

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA  
EKONOMICKÁ FAKULTA

KATEDRA MANAGEMENTU

Zavádění štlhlé výroby pomocí vybraných metod filozofie kaizen ve firmě Befra  
Implementing of Lean Manufacturing with the Aid of Selected Methods of Kaizen Philosophy  
in the Befra Firm

Student: Bc. Vítězslav Hromek  
Vedoucí diplomové práce: Mgr. Jan Kovács, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Ekonomická fakulta  
Katedra managementu

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Vítězslav Hromek**

Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**

Studijní obor: **6208T037 Management**

Téma: **Zavádění štihlé výroby pomocí vybraných metod filozofie kaizen ve firmě Befra**  
**Implementing of Lean Manufacturing with the Aid of Selected Methods of Kaizen Philosophy in the Befra Firm**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Teoretická východiska štihlé výroby a filozofie kaizen
3. Prezentace firmy
4. Popis a analýza stávajícího stavu výroby komponentů BMW
5. Návrhy a doporučení na změnu
6. Vyhodnocení efektů a přínosů
7. Závěr

Seznam použité literatury

Seznam zkratk

Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Seznam příloh

Přílohy

Seznam doporučené odborné literatury:

GEORGE, Michael L. *Co je Lean Six Sigma?* Brno: SC, 2005. ISBN 80-239-5172-6.

IMAI, Masaaki. *Gemba Kaizen: [řízení a zlepšování kvality na pracovišti]*. Brno: Computer Press, 2007. ISBN 80-251-0850-3.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štihlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa, 2006. ISBN 80-868-5138-9.


Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Jan Kovács, Ph.D.**

Datum zadání: 23.11.2012

Datum odevzdání: 26.04.2013



  
Ing. Petra Horváthová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Dr. Ing. Dana Dluhošová  
děkanka fakulty

Prohlašuji, že jsem celou práci, včetně všech příloh, vypracoval samostatně. Přílohy č. 1a, 1b, 2a, 2b a 7, dané mi k dispozici, jsem samostatně doplnil.

V Ostravě dne 26. 4. 2013

Podpis.....

## Obsah

1	Úvod.....	5
2	Teoretická východiska štihlé výroby a filozofie kaizen .....	7
2.1	Kaizen.....	7
2.1.1	Historie kaizen.....	7
2.1.2	Podstata kaizen v běžném životě.....	8
2.1.3	Význam kaizen v podniku.....	12
2.1.4	Základní koncepce a systémy kaizen .....	14
2.1.5	Realizace a cíl kaizen .....	18
2.1.6	Gemba kaizen.....	19
2.1.7	Muda.....	22
2.1.8	Výhody zavedení kaizen v podniku .....	23
2.1.9	Nevýhody zavedení kaizen v podniku .....	24
2.2	Štihlá výroba.....	25
2.2.1	Původ a poslání štihlé výroby .....	25
2.2.2	Základní prvky štihlé výroby .....	26
2.2.3	Layout.....	27
2.2.4	Management toku hodnot.....	27
2.2.5	Výrobní buňka.....	28
2.2.6	Přínosy štihlé výroby.....	31
2.2.7	Rizika štihlé výroby .....	32
3	Prezentace firmy .....	33
3.1	Základní údaje o firmě.....	33
3.2	Předmět podnikání firmy .....	33
3.3	Vznik a historie firmy.....	33
3.4	Výrobní technologie a výrobní program .....	34
3.5	Export a zákazníci .....	34
4	Popis a analýza stávajícího stavu výroby komponentů BMW.....	35
4.1	Úvod – Popis mechanické výroby ve firmě Befra Electronic .....	35
4.2	Popis stávajícího stavu výroby spojkových pák .....	37
4.2.1	Postup výroby a schéma výrobních kroků .....	41
4.2.2	Popis operací .....	41
4.3	Fáze Plánování (PLAN).....	43

4.3.1	Stanovení problémů.....	43
4.3.2	„Neřešitelné“ problémy.....	43
4.3.3	Stanovené cíle .....	44
4.3.4	Mapa toku hodnot, taktování, layouty.....	44
5	Návrhy a doporučení na změnu .....	48
5.1	Fáze Udělej (DO).....	48
5.1.1	Úvod - obrábění.....	48
5.1.2	1. Scénář – běžná situace.....	48
5.1.3	2. Scénář – mimořádná situace.....	54
6	Vyhodnocení efektů a přínosů .....	61
6.1	Fáze Zkontroluj (CHECK) .....	61
6.1.1	Souhrn změn a vylepšení.....	61
6.1.2	2. Scénář – mimořádná situace – vyhodnocení variant.....	62
6.1.3	Úspory v mzdových nákladech .....	64
6.1.4	Úspory na elektrické energii .....	65
6.1.5	Zvýšení produktivity .....	66
6.2	Fáze Uskutečni (ACT).....	66
7	Závěr .....	67
	Seznam použité literatury.....	69
	Seznam obrázků .....	71
	Seznam Rovnic.....	72
	Seznam zkratk .....	73

# 1 Úvod

Výroba je srdcem ekonomie. Pokud by nebyla výroba, nebyla by ani spotřeba a celá věda, zvaná ekonomie, by pak postrádala smysl. Není však výroba, jako výroba. Některé firmy vyrábějí jen proto, aby vyráběly. Jejich výroba je neracionální, neefektivní, neúsporná, nekvalitní, nespolehlivá, neregulovaná a doprovázená spoustou plýtvání (času, zdrojů, prostoru, energií lidí apod.).

**Štíhlá výroba** je přesný opak výše uvedených nedostatků. Samotné slovo – štíhlá, může mnohé napovědět. Pro lepší ilustraci a zjednodušení uvedeme příklad, jehož části mohou být velmi relativní, ale pro uvedení podstaty věci je postačující. Skoro každý člověk touží být štíhlý a má pro to své důvody. Štíhlost, dosažená pohybem, zdravou stravou a tím, že o sebe pečujeme, nám zaručuje lepší kvalitu života. Zeštíhlením získáme rychlost, vytrvalost, máme menší spotřebu, zabereme méně místa. To vše můžeme převést i na štíhlou výrobu v podniku. Podnik, který aplikuje prvky štíhlé výroby, vyrábí rychleji, úsporněji a efektivněji, zaměstnanci se méně unavují, protože nevykonávají zbytečné pohyby a nemanipulují s těžkými věcmi. Stroje, o které je lépe pečováno se méně opotřebovávají a zvýší se jejich životnost. Štíhlá výroba snižuje celkové náklady a snaží se uspořít co nejvíce volného prostoru. Další prvky budou v práci podrobněji rozvedeny.

Rovněž fakt, že podniky prochází ekonomickou krizí, by měl motivovat (a taky se tak často děje) k velkým úsporám, které tyto podniky udrží na trhu. Není možné jet stále ve stejných kolejkách. Podniky by měly pro své vlastní dobro **neustále zlepšovat** výrobní procesy, kvalitu, snižovat či eliminovat plýtvání, zkrátit výrobní časy, nevyrábět na sklad, ale v takovém množství, jaké si žádá zákazník. Zmíněné neustálé zlepšování, které Japonci nazývají slovem **Kaizen**, je další problematika, která bude v této práci řešena. Kaizen, tedy neustálé zlepšování, je se štíhlou výrobou velmi úzce spjat. Kontinuální zlepšování je přirozený proces. Opět to můžeme vztáhnout na běžný život. Každý z nás se snaží, v činnostech, které dělá, neustále zlepšovat, aby jednoduše dělal postupem času vše lépe. Jde např. o zaměstnání, sport, vaření, cizí jazyky, soutěže. Zlepšováním se snaží být člověk v určité činnosti lepší než ostatní a pokud se mu to daří, zvyšuje si tím osobní kredit, vydělává více peněz, poráží své soupeře ve sportu, lépe se dorozumí cizí řečí, vyhrává soutěže apod. A proto, pokud i v podniku dochází k neustálému zlepšování procesů, kvality, pracovních podmínek nebo čehokoliv jiného, co způsobí, že se podnik stane lepší, než ostatní, tak si tím

zajišťuje větší konkurenceschopnost, více zákazníků, větší úspory v nákladech, což nakonec vede k vyšším ziskům. To je samozřejmě pro podnik žádoucí. Důležité je, aby podnik ve zlepšování neustal a vše, co postupně zlepší, standardizoval, aby nedošlo ke zpětnému kroku, tedy k původnímu stavu nebo ještě k většímu zhoršení.

**Cílem** této práce je navrhnout změny na konkrétním pracovišti v úseku mechanické výroby ve firmě Befra, s.r.o., které povedou k optimalizaci toku výrobního procesu na tomto pracovišti, zvýšení produktivity práce a snížení rozpracované výroby. Dále vhodně navrhnout nové rozestavení pracoviště a snížit dopravní vzdálenosti.

K dosažení tohoto cíle budou použity některé vybrané prvky štíhlé výroby (lean) a filozofie kaizen (neustálého zlepšování).

Diplomová práce je rozdělena na dvě základní části, teoretickou a aplikační. V teoretické části budou popsány některé základní prvky štíhlé výroby a prvky filozofie kaizen. Aplikační část bude uvedena prezentací podniku Befra s.r.o., následovat bude popis stávajícího stavu (pracovního místa) a analýza příčin stavu, návrhy a doporučení na změnu, vyhodnocení efektů (simulace) a nakonec závěrečné shrnutí s výsledky a zhodnocením.

## 2 Teoretická východiska štlhlé výroby a filozofie kaizen

### 2.1 Kaizen

V této části bude přiblížena historie filozofie a myšlení **kaizen**, jeho podstata a využití. Rovněž výhody a nevýhody, příklady použití v praxi, tedy v podniku, ale i v běžném životě.

#### 2.1.1 Historie kaizen

V překladu kaizen znamená „změna k lepšímu“ („kai“ – změna; „zen“ – dobro). Přesněji lze tuto metodu definovat jako – malými kroky ke kontinuálnímu zlepšování. Nenechme se zmást cizím (japonským) slovem – kaizen. Poprvé byla tato metoda systematicky aplikována v době americké deprese. Když v roce 1940 Francii přepadlo nacistické Německo, američtí vůdci si uvědomili, jak naléhavě Spojenci potřebují vojenské vybavení. Byli nuceni uznat, že američtí vojáci by měli být vysláni do zahraničí co nejrychleji, s vlastními tanky, zbraněmi a zásobami. Američtí výrobci museli zlepšit kvalitu a zvýšit kvantitu výroby vojenského materiálu a to hlavně rychle.

Pro překonání této obtížné doby a nedostatku personálu zřídila americká vláda kurzy pro management zvané *Training Within Industries* (TWI) a nabídla je korporacím po celé Americe. Kurzy místo radikálních změn a drahých inovací vybízely k průběžnému zlepšování. Manažeři byli nabádáni, aby hledali tisíce malých věcí, které by mohli zlepšit, ale nešlo o instalaci nových zařízení a pořizování nového vybavení. Šlo o zlepšení dosavadních činností se stávajícím vybavením.

Největšími odborníky té doby byli J. M. Juran a W. E. Deming. Deming byl především statistik, který pracoval v týmu kontroly kvality a učil manažery, že musí každého jednotlivého zaměstnance zainteresovat do procesu zlepšování. Každý, od osob nejnižšího postavení až po osoby v křeslech správních rad, byl povzbuzován k hledání drobných pokroků při zlepšování kvality výrobků a efektivnosti jejího dosahování.

Tato filozofie malých kroků vedoucích ke zlepšení byla zavedena též po válce v Japonsku, když okupační vojska generála Douglase MacArthura začala obnovovat zdevastovanou zemi. Generál MacArthur viděl, že je zapotřebí zlepšit japonskou výkonnost a dosáhnout obvyklých standardů. Rozkvět japonské ekonomiky byl v MacArthurově zájmu, protože silná společnost by mohla být valem proti možné expanzi Severní Korey a mohla by udržovat dobře zásobené jeho vojsko. Ve stejnou chvíli, kdy MacArthur pokračoval ve svém



úkolů, americké letectvo vytvořilo kurz manažerů a kontrolorů pro japonskou ekonomiku poblíž jedné ze svých základen. Kurz se nazýval *Management Training Program* (MTP) a přednášejícími byli většinou ti, kteří v Americe pod vedením Deminga a jeho kolegů vyvinuli skoro identický projekt na začátku války. Byly vyškoleny tisíce japonských manažerů.

Japonci přijímali tyto kurzy a jejich myšlenky většinou neobvykle ochotně, jelikož jejich průmyslová základna byla po válce zničená a nedostávalo se jim zdrojů pro zahájení obnovy. Pohled na zaměstnance jako zdroj kreativity a zlepšení, učit se přijímat nápady podřízených, to vše dosud neznali stejně jako před lety Američané.

Po válce však v Americe byly Demingovy strategie pro zlepšení ignorovány, naopak v Japonsku, se tento koncept stal součástí japonské kultury podnikání, což později přineslo pro japonskou ekonomiku velký úspěch. Koncept malých, neustálých zlepšování byl tak úspěšný, že jim Japonci dali vlastní název – kaizen. Takto popisuje historii vzniku kaizen Maurer (2004).

Imai (2008) tvrdí, že víra v neustálé zdokonalování je hluboce zakořeněna v japonské mentalitě. Jedno japonské přísloví říká: „Jestliže jste někoho neviděli tři dny, dobře se na něj podívejte, jakou prošel změnou.“

### ***Shrnutí***

Z výše uvedeného lze usoudit, že devastace Japonska za druhé světové války v kombinaci s japonskou mentalitou a americkými metodami kontroly kvality a zlepšováním přispěly ke zrodu japonské filozofie neustálého zlepšování, nazvané *kaizen*. Následující kapitola se snaží přiblížit podstatu filozofie kaizen z pohledu běžného života.

#### **2.1.2 Podstata kaizen v běžném životě**

Jak už bylo naznačeno, zlepšování a zdokonalování je přirozený proces a každý, kdo nechce ve svém životě přimrznout na místě, musí své činnosti zlepšovat. Japonci nad tím ani nepřemýšlejí, mají kaizen v genech. Popíšme si nyní, v čem tato filozofie spočívá a prozatím se téměř úplně oprostíme od podniku a výroby.

Základní pilíře této filozofie jsou **změny**. **Malé, neustálé** (časté) a **lepší**. Změny často způsobují obavy, strach z něčeho nového a neznámého. Nezáleží, zda jsou to změny k lepšímu nebo k horšímu. Často to ani na první pohled nevidíme a povaha změny se ukáže po čase a vyzkoušení. Strach je o to silnější, čím je změna radikálnější a větší. Kaizen na to jde jinak. Jeho smysl spočívá ve změnách (předpokládejme, že se vždy snažíme o změny

k lepšímu, nikoliv k horšímu, to není cílem kaizen), které jsou malé. Postupné, malé kroky, které se mohou zdát bezvýznamné a díky tomu nevzbuzují takový strach a obavy, jako náhlé, velké změny.

Je to otázka psychologie. Když si dáte za úkol napsat nějakou práci za jeden den, přečíst nějakou knihu či spis za jeden den apod., tak se váš mozek zablokuje, jste stresováni a chcete od toho utéct. Když si ale práci rozložíte na menší části do delšího časového období a začnete postupovat po malých krocích, blok je překonán, strach i stres mizí, protože víte, že vás čeká jen malá, nepatrná změna, která stojí minimum námahy.

Psycholog Robert Maurer (2004) aplikuje filozofii kaizen např., když radí klientům ohledně hubnutí. Uvádí příklad, kdy si pacientka stěžuje, že nemá vůli a hlavně sílu a čas na každodenní cvičení, které by ji pomohlo shodit pár kil a je ráda, že si může večer odpočinout u televize. Navíc cvičení nesnáší. Maurer ji vysvětloval, že se nemusí každý den dřít hodinou cvičení na rotopedu a poradil ji, ať každý den šlape ve stoje na místě jednu minutu při televizní reklamě. Pacientka si řekla: „Proč ne, minutu téměř nenamáhavě chůze na místě mě nezabije“. A nadšeně se do toho pustila hned ten den. V čem spočívá ten trik? Právě v odbourání strachu, obav a nechuti k velké změně – zhubnout, cvičit denně desítky minut do vyčerpání. Z toho měla pacientka trauma a nedokázala se k tomu přimět. Jenže z rady „cvičit“ pouhou jednu minutu denně byla nadšená a začala se zajímat o to, co lze vše ještě dělat pouhou jednu minutu. Nestálo ji to téměř žádný čas a námahu a přitom to byla rada ohledně hubnutí. První pochybnost, která může přijít na mysl je, jak tohle „cvičení“ pomůže pacientce k hubnutí, když všichni ostatní potřebují k hubnutí desítky minut denně cvičit. Nejedná se o žádné kouzlo ani trik, takže rozum nám radí správně, že nijak. Ale trik spočívá v něčem jiném. Pacientka tento nepatrný cvik dělala každý den, až si na to zvykla a dělala ho skoro nevědomky, čímž udělala první krok. Tento malý první krok vás ale přivede ke druhému, třetímu kroku atd. Výsledek byl nakonec takový, že pacientka postupně odbourala svůj odpor ke cvičení. Začala pochodovat během jedné reklamní přestávky v televizi, pak i během druhé. Nakonec došlo k tomu, že s pochodováním nepřestala po skončení reklamy, pochodovala dál několik desítek minut. Později zjistila, že už jen nepochoduje, ale poskakuje. Po nějakém čase se začala věnovat smysluplně sestavenému programu cvičení, což jí pomohlo nakonec postupně a nenásilně zhubnout.

To je základ filozofie kaizen. Malé kroky, které se neustále **opakují**. Samozřejmě to není vše, pokud by nedošlo k postupnému **zlepšování** těchto kroků, mohla by naše pacientka

z příkladu šlapat na místě jednu minutu denně několik týdnů a měsíců, což by ji jednak přestalo bavit a jednak by jí to k hubnutí moc nepomohlo.

Uvedme si další příklady aplikace této filozofie, které jsou z běžného života.

Cíl	Akce kaizen
Konec utrácení	Vytáhněte jedno zboží z košíku, než půjdete k pokladně.
Učit se cizímu jazyku	Naučte se nazpaměť jedno slovo denně. Jestli je to příliš těžké, zkuste jedno slovo týdně.
Více spát	Jděte každý večer spát o jednu minutu dříve nebo zůstaňte v posteli o minutu déle každé ráno.

(Maurer 2004, s. 70)

Zní to sice směšně, ale vždy jde o postupné pomalé dávkování, které nezpůsobuje blok, stres, strach a počáteční nechtění. Malé akce vyžadují velmi málo *času* a *peněz*, to je další předpoklad pro filozofii kaizen. Ošálíme mozek, který nemá problém přijmout malou, téměř nepatrnou změnu, pro kterou není třeba nic velkého udělat.

Zní to jednoduše, ale není lehké dodržovat **pravidelnost**, proto je důležitá pevná vůle i přesto, že se jedná o malé, jednoduché kroky. Je v tom i umění správného time managementu.

Nesmíme zapomenout na jednu zásadní věc. Je to (malá) **odměna**. Odměna, jak víme, často motivuje a to pro kaizen potřebujeme. Je důležité zachovat kontinuitu provádění změn a motivovat tak, aby, pokud možno, nikdy neustala. Odměna musí být tedy zasloužená a také přiměřená.

Zde si dovolíme odskočit od běžného života do podniku, protože v běžném životě není osobní odměňování, jako odměna za pokroky, pro toto téma tak zajímavé. Zaměříme se na srovnání mezi podniky v USA a Japonsku, co se týče **odměňování**. V Japonsku je povzbuzování zaměstnanců k návrhům velmi populární a reagují na něj tři čtvrtiny zaměstnanců. V USA je to většinou odbyto malou schránkou na zdi a do zlepšování se zapojuje maximálně okolo 25 % zaměstnanců. V Japonsku je využíváno 90 % nápadů zaměstnanců, v USA jen 38 %. (Maurer 2004, s. 114). Proč to tak je? Hlavní rozdíl mezi těmito zeměmi je ve velikosti odměn. V Americe dostávají zaměstnanci odměnu úměrně velkou hotovosti, která byla prostřednictvím návrhu ušetřena. Vypadá to logicky a

spravedlivě, ale podle Maurera (2004) to téměř pokaždé selže. Povzbuzuje to zaměstnance jen k takovým nápadům, které jsou dost velké, aby za ně dostali co nejvíce peněz. Ve skutečnosti je spíše vzácnost, když někdo navrhne funkční zlepšení, které ušetří hodně peněz a jen málo zaměstnanců to dokáže. V takovém systému jsou automaticky zamítnuty menší nápady, které sice ušetří méně peněz, ale jejich aplikace není náročná.

V Japonsku je situace jiná. Odměny jsou zde velmi malé (např. plnicí pero od ředitele), ale rovněž i nápady na zlepšení jsou po vzoru kaizen velmi malé, nenáročné a proto je vymýšlí téměř všichni zaměstnanci. A téměř všechny nápady jsou uvedeny v život. Japonští manažeři milují malé odměny. Smysl je v tom, že velké odměny způsobují vyšší riziko zakrnění, zatímco malé odměny způsobují hrdost na svou práci, vnitřní motivaci a pocit, že zaměstnanec dělá svou práci dobře a je v organizaci ceněný.

Přístup k životu cestou kaizen vyžaduje všímání si detailů. Představa, že vždy někdo něco vymyslí z vteřiny na vteřinu je lichá. Mnoho nápadů, které vyústily v pokroky, vyvstaly z dlouhodobého pozorování malých detailů. Podívejme se na jeden příklad za všechny, který uvádí Maurer (2004, s. 124).

Jedna letuška amerických aerolinií vyzorovala, že mnoho z pasažérů nejí olivy v salátu. Myslela si, že její pozorování by mohlo být užitečné a postoupila je svým nadřízeným. Potom bylo náhodou zjištěno, že dodavatel účtuje aerolinkám ceny podle počtu složek v salátu. Cena salátu z jednoho až čtyř druhů složek byla menší než cena salátů z pěti až osmi druhů složek. A nesnědené, vrácené olivy byly, jak se ukázalo, pátou složkou salátu těchto aerolinek. Když aerolinky přestaly objednávat do salátu olivy a rozhodly se pro salát ze čtyř složek, ušetřilo jim to pět set tisíc dolarů ročně.

Na závěr této části, která se snaží objasnit filozofii kaizen z pohledu běžného života, je nutné zmínit **víru**. Nemusí to být nutně víra náboženská. Jde o optimistickou víru v potřebu neustálého zlepšování, víru v to, že má smysl něco neustále zlepšovat.

### ***Shrnutí***

V této kapitole jsme si představili filozofii kaizen i trochu z jiného úhlu, než by se z ekonomického pohledu očekávalo. Bylo to ovšem důležité pro pochopení samotného jádra této filozofie, či metody. Dokázali jsme si, že přesto, že byl kaizen poprvé použit před vstupem USA do druhé světové války, se záměrem zlepšení kvality výroby, tak jej lze využít i v běžném životě. Kaizen je jednoduchá metoda pro zlepšování aktivit, chování, jednání,

k odbourání zlovyků a dalších věcí, se kterými jsme nespokojeni. Vyžaduje malé, zlepšující a neustávající kroky, kterým musíme věřit. Další kapitola bude již směřována na kaizen v podniku.

### **2.1.3 Význam kaizen v podniku**

Nyní přejdeme z běžného života do podniku a vysvětlíme si, jak může fungovat filozofie kaizen právě tam.

Jak již bylo uvedeno, kaizen znamená neustálé zlepšování, do kterého je zapojen v podniku každý, od manažerů po dělníky. Základní principy tohoto systému jsou:

- Zaměření na zlepšení, která vycházejí ze zkušeností lidí ve výrobě. Management naprostou většinu problémů ve výrobní dílně podrobně nezná, na rozdíl od lidí, kteří ve výrobní dílně pracují. 60 až 70 % problémů lze vyřešit bez vynaložení jediné koruny.
- Zapojení pracovníků do zlepšování jim přináší seberealizaci, vyšší uspokojení z práce, přispívá k rozvoji schopností a vylepšuje podnikovou kulturu (která už tak musí být na velmi vysoké úrovni, pokud je zaveden kaizen, nebo pokud je podniková kultura k zavedení kaizen připravena). Kaizen vytváří atmosféru pro spontánní nápady, není to žádný byrokratický úřad s omezenou pracovní dobou.
- Filozofie kaizen vyžaduje od lidí, aby se rozhlédli (kolem pracovního místa nebo části výrobního procesu), všímali si detailů, odhalovali všechny formy plýtvání, aby přemýšleli nad svou prací, jak ji zjednodušit, zlepšit, zlevnit, urychlit, zkvalitnit. Na druhou stranu je nutné za tuto činnost lidi odměňovat. (Košturiak et al. 2010).

Znovu zde zdůrazněme hlavní dvě slova, na kterých je založen kaizen:

- 1. Zlepšování.**
- 2. Neustále.**

Systém zlepšování má následující fáze:

1. V první fázi jde obvykle o to, aby se lidé začali dívat kolem sebe otevřenýma očima, aby překonali pasivitu a nezájem, aby upozorňovali na problémy, i když se hromadně nezapojují do jejich řešení.
2. Druhá fáze se obvykle zaměřuje na to, aby se co nejvíce lidí zapojovalo od zlepšování procesů. Odměňují se obvykle i bezvýznamná zlepšení a cílem je kvantita. Trvá-li tato fáze příliš dlouho, systém zdegeneruje.
3. Třetí fáze se zaměřuje na kvalitu zlepšení, přínosy a cílená zlepšování. Tady je třeba vzít v úvahu, že zlepšování procesů není soutěž v technické tvořivosti. Nejlepší řešení jsou obvykle ta, která vznikla přímo v procesu, jsou jednoduchá a nevyžadují žádné investice.
4. Čtvrtou fází je stav, kdy lidé zlepšují bez nároku na odměnu, kdy považují zlepšování za úplně přirozený proces, který pomáhá firmě (a tedy i jim) přežít a dosahovat vyšších výdělků a stability. (Košturiak et al. 2010).

Aby nedošlo k mýlce, že kaizen je jen prázdný pojem, tak si ho teď rozšíříme. Kaizen je střešním pojmem, pod nějž lze zahrnout různé japonské praktiky, které v poslední době dosáhly světové slávy. (Vše vidíme na obr. 2.1.).

**Obr. 2. 1 Střešní pojem KAIZEN**

### **KAIZEN**

- |  |  |
|--|--|
| • Orientace na zákazníky,                      | • kanban,                              |
| • absolutní kontrola kvality (TQM),            | • zdokonalování kvality,               |
| • robotika,                                    | • „právě včas“ (JIT),                  |
| • kroužky kontroly kvality,                    | • žádné kazové zboží (six sigma),      |
| • systém zlepšovacích návrhů,                  | • aktivity malých skupin,              |
| • automatizace,                                | • dobré vztahy management-zaměstnanci, |
| • disciplína na pracovišti,                    | • zvyšování produktivity,              |
| • absolutní údržba výrobních prostředků (TPM), | • vývoj nových produktů.               |

*Zdroj: (Imai 2008)*

## ***Shrnutí***

Jakmile jsme přešli z běžného života do podniku, tak vidíme, že pojem kaizen má mnohem větší hloubku a zastřešuje další metody a systémy. Ovšem základní princip neustálého zlepšování zůstává. Cílem této práce není popsat ani aplikovat do praxe všechny výše zmíněné pojmy na obrázku 2.1. Kaizen bude využit jako odrazový můstek a inspirace. Budeme se snažit o změny na pracovišti a kaizen je o změnách. Navíc je kaizen podpůrný prvek štíhlé výroby, o kterou se budeme rovněž snažit.

### **2.1.4 Základní koncepce a systémy kaizen**

Uvedeme si zde jen některé koncepce, které využijeme v praktické části.

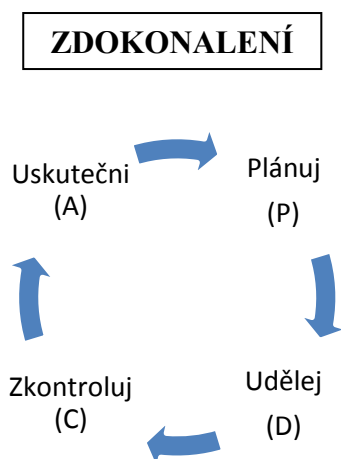
#### ***Cykly PDCA a SDCA***

Pod zkratkou *PDCA* se skrývají anglická slova Plan – Do – Check - Act. V překladu tedy plánuj – udělej – zkontroluj – uskutečni. Je to základní nástroj pro zlepšení a jeden z nejdůležitějších nástrojů kaizen. Z obrázku 2. 2. je patrné, že se jedná o cyklus, který neustále běží dokola.

Jak již bylo několikrát zdůrazněno, kaizen je způsob myšlení, Japonci jej mají v krvi. Je to v podstatě způsob života. Cílem kaizen je neustálé zlepšování, to znamená, že nemá smysl se řídit filosofií kaizen jen na půl. Pokud přistoupíme na kaizen a chceme, aby byl přínosný a měl smysl, nemůžeme již nikdy přestat (zlepšovat).

Fáze „*plánuj*“, slouží k nalezení cíle zlepšování a jeho naplánování. Fáze „*udělej*“, se týká realizace dříve naplánovaného cíle. Ve fázi „*zkontroluj*“ zjišťujeme, zda postupujeme správně, zda realizace našeho plánu přináší kýžené zlepšení. Měříme odchylky od plánu. Poslední fáze „*uskutečni*“ je jakýsi záchytný bod, pomyslná kotva, která má za úkol standardizovat to co jsme vylepšili, abychom mohli nadále postupovat v budoucnu pomocí tohoto standardu a vyhnuli se tak kroku zpět.

Obr. 2. 2 Cyklus PDCA

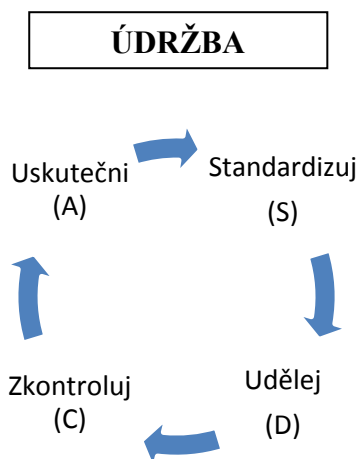


Zdroj: (Imai 2007)

Protože cyklus probíhá neustále, tak se nikdy nespokojíme se setrvalým stavem. Jakmile dojde ke zlepšení, „uložíme“ jej standardizací a výsledný stav se stane cílem dalšího zlepšování.

Cyklus PDCA se tedy týká zdokonalování. Druhý cyklus *SDCA* se týká udržování. Zkratka je složena z anglických slov Standardize – Do – Check – Act. Vidíme změnu pouze v první fázi, kde je namísto „*plánuj*“, fáze „*standardizuj*“. Pro kompletnost je cyklus znázorněn na obrázku 2.3.

Obr. 2. 3 Cyklus SDCA



Zdroj: (Imai 2007)



K čemu tento, na první pohled velmi podobný, cyklus slouží? Na začátku je jakýkoliv nový pracovní proces nestabilní. Před tím, než začneme pracovat s cyklem PDCA (zdokonalování), musí být jakékoliv stávající procesy stabilizovány v cyklu SDCA.

Vždy, když se vyskytne v procesu problém, je nutné nejprve zjistit, zda problém nastal proto, že nebyl standard nebo standard byl, ale nebyl dodržen nebo proto, že byl standard špatně nastaven. Musíme tedy nejprve vytvořit standard, který proces stabilizuje a až poté můžeme teprve začít zlepšovat.

Cyklus SDCA slouží pro standardizaci a stabilizaci procesů, což znamená, že se týká **údržby** a cyklus PDCA, který tyto procesy zdokonaluje, se přirozeně týká **zdokonalování**. (Imai 2007).

### **Standardy**

Nyní je nejvyšší čas vysvětlit si pojem standard, jelikož jsme jej již několikrát zmínili. **Standard** neboli také norma, je něco co vyžadujeme. Je to muštr, podle kterého porovnáváme, jestli je určitá věc (či proces) správná nebo se odchyluje od požadavku (standardu), který byl předem zadáný.

V rámci každodenní práce v podniku může docházet k abnormalitám, chybám, problémům apod. Pokud k nim dochází, znamená to v zásadě dvě věci. Buď vznikají abnormality z důvodů nedodržení standardů, nebo jsou standardy špatně nastaveny a je třeba je revidovat. V opačném případě, kdy jsou standardy nastaveny správně a zároveň jsou dodržovány, tak abnormality nevznikají.

Existují dva druhy standardů: **manažerské standardy** a **provozní standardy**. Mezi manažerské standardy patří např. – administrativní předpisy, směrnice v oblasti personální politiky, popisy jednotlivých pracovních zařazení, pravidla pro vyúčtování výdajů, apod. Pro náš účel budou zásadní provozní standardy, které se zabývají tím, jak zaměstnanci provádějí svou práci, jejíž výsledky musí uspokojit zákazníky.

A opět se dostáváme k rozdílnostem mezi západními a japonskými společnostmi. Jedná se o vnímání pojmu standard. Japonci nadšeně standardy vítají, naopak západní firmy (a setkáme se s tím i u nás) vnímají standardy jako zlo, které jim nespravedlivě nastavuje výši mzdy, zvyšuje normy pro produktivitu a tím jim přidělová práci. Často dělníci na nižších pozicích, když zaslechnou slovo norma či standard, mají to okamžitě spojené s navýšením produkce -budou muset zvýšit svoji produktivitu a více se otáčet. Proto je v některých

podnicích typické, že se pracovníci nesnaží zvýšit produktivitu sami od sebe, aby tím nezvedli normy a nemuseli pracovat rychleji.

My budeme ovšem standard vnímat jako něco, co zlepšuje proces tak, aby byl pro zaměstnance co *nejbezpečnější*, *nejjednodušší*, pro podnik *nejefektivnější* a zároveň pro zákazníka co *nejkvalitnější*.

Uveďme si několik důvodů, proč jsou pro nás standardy důležité:

- Představují nejlepší, nejsnadnější a nejbezpečnější způsob, jak provádět danou práci.
- Poskytují způsob, jak měřit výkony (výsledkem měření jsou odchylky).
- Poskytují základ pro udržování a zlepšování (viz cykly PDCA, SDCA).
- Poskytují cíle.
- Tvoří základnu pro audity a diagnózy.
- Poskytují prostředky, jak zabránit opakování chyb a minimalizovat variabilitu.

Pro představu, standardy mají běžně formu tištěných materiálů, obrázků, nákrešů, fotografií, dokonce mohou představovat i před hotovený výrobek jako ukázkou (mustr). (Imai 2007).

### ***Výrobní systém Just In Time***

Pomocí tohoto systému se snažíme snižovat náklady na skladování zásob. Minimalizujeme tedy skladové prostory, zásoby a rozpracovanou výrobu.

Stroje a výrobní linky jsou uspořádány tak, aby mohl výrobek, pokud je to možné (někdy nastane omezení např. v případě velkých strojů, které vyžadují speciální umístění) procházet postupně od jednoho pracoviště k druhému tak, jak na sebe navazují výrobní operace.

Procesem postupně po pracovištích prochází vždy jen **jeden výrobek** (One-Piece-Flow). To zaručí rychlejší reagování na abnormality. Při výskytu zmetku dojde k zastavení linky a řeší se problém.

V tomto systému se nikdy nevyrábí na sklad bez předem přijaté objednávky. Výroba začíná vždy, až když přesně víme, pro koho budeme vyrábět a kolik kusů bude potřeba. Vyrobené zboží jde rovnou k zákazníkovi, bez skladování. Pouze pokud má podnik nějaký výrobek, který vyrábí častěji a ve větším množství (je populární pro zákazníky), tak je možné mít nějaké malé zásoby. Ale i tyto zásoby jsou regulovány v přesně daném množství, které se

začne doplňovat pouze v případě, že se daná zásoba vyčerpá. Z toho všeho vyplývá, že podnik, který využívá systému JIT, nikdy nevyrábí proto, aby se něco v podniku dělo, aby jely stroje a zaměstnanci měli co dělat. Tímto systémem se pouze plní sklady a v případě, že podnik vyrábí drahé a velké produkty, tak v těchto zásobách váže obrovské množství kapitálu. Toto je považováno za jeden ze sedmi druhů **plýtvání**.

Výroba v tomto systému probíhá regulovaně. Jedná se o tzv. **Pull Production** (systém tahu). Smyslem je, že každý proces produkuje pouze tolik, kolik si žádá následující systém. Když to vztáhneme na obecnou makro-rovinu, tak je to eliminace nadprodukce, kdy vyrábíme pouze tolik, kolik si žádá zákazník, nikdy ne více. Funguje to ovšem úplně stejně i v mikro-rovině, kde nadcházející výrobní proces je zákazníkem předchozího procesu. Opět se vyrábí pouze tolik, kolik je potřeba, což snižuje plýtvání v podobě nadprodukce (zásoby či rozpracovaná výroba – **Work In Progress** - WIP).

Opakem je Push Production (systém tlaku), kdy proces produkuje tolik jednotek, kolik dokáže a neohlíží se na potřebu. To je pro systém JIT nepřípustné. (Sandras 1995).

### **Shrnutí**

Srdcem kaizen je stabilizace a standardizace procesů a následné neustálé zdokonalování těchto procesů. K tomu nám pomáhají cykly SDCA a PDCA. Jako záchytné body nám slouží standardy, které nám pomáhají k určování, zda procesy fungují správně.

Mezi významné systémy kaizen patří JIT („právě včas“), který snižuje náklady na skladové prostory, zásoby a rozpracovanou výrobu. Funguje na principu systému tahu (pull), jehož smyslem je produkce přesně takového množství, které si v danou chvíli žádá následující proces, tedy zákazník.

#### **2.1.5 Realizace a cíl kaizen**

Kaizen je filozofie, která zahrnuje účast všech lidí v podniku, od dělníků až po vrcholový management. Pokud nějaký článek z této účasti vypadne a bude kaizen sabotovat, způsobí to velké problémy a srazí účinnost této filozofie na velmi nízké hodnoty (v nejhorším případě přestane kaizen fungovat úplně). Proto není možné zavést kaizen všude a za každých okolností. Podnik musí mít za sebou nějaké zkušenosti, musí být spolehlivý, funkční, neztrátový. V každém případě musí mít podnikovou kulturu připravenou pro kaizen.

V podniku, s autokratickým vedením a zaměstnanci, kteří si přicházejí oddělat (nebo v horším případě odbýt) svou standardní, osmi-hodinovou pracovní dobu a pak „padla“ a o nic se již nestarají, tento systém a filozofie pravděpodobně nikdy fungovat nebude.

Dále je nutná obrovská podpora vyššího managementu, který systémy zavádí. Management musí **komunikovat** se zaměstnanci, oznamovat jim veškeré změny, vysvětlovat, co se bude dít a jakým způsobem se to bude dít. Musí **přesvědčit** všechny zaměstnance, že se chystají udělat správnou věc a musí objasnit přesvědčivými argumenty, jaký to přinese užitek pro podnik a všechny jeho zaměstnance.

Vrcholový management musí připravit strategický plán a cíl (cíle). Plán musí být rozšířen mezi nižší vrstvy zaměstnanců, kde bude postupně nabývat konkrétnějších podob. O dosažení cíle musí usilovat **všichni** lidé v podniku, jen tak je kaizen nejefektivnější.

Toto vše výše zmíněné se týká i při zavádění štihlé výroby.

Kaizen se snaží zdokonalit tři hlavní aktivity – **kvalitu**, **náklady** a **dodávky** (QCD – quality, cost, delivery). Pod **kvalitou** si představíme TQM (tedy kvalita nejen produktů, ale i procesů). **Náklady** představují celkové náklady projekce, výroby, prodeje a servisu výrobku nebo služby. **Dodávka**, znamená dodávka požadovaného zboží v dohodnutém termínu. Pokud jsou všechny tyto tři podmínky splněny, tak je zákazník spokojený. (Imai 2007)

### 2.1.6 Gemba kaizen

**Gemba** je další z populárních japonských slov a v překladu to znamená místo, kde se něco děje. V podniku je to místo, kde vzniká hodnota pro zákazníka, tedy pracoviště, výrobní, provoz, dílna apod. V Japonsku je slovo gemba stejně populární jako slovo kaizen a proto ho v souvislosti s filozofií kaizen musíme zmínit. Kaizen v konečném důsledku přispívá ke spokojenosti zákazníků, pro které je důležitá hodnota. Hodnota vzniká nikoli ve skladu, v kamionu na cestě při přepravě zboží, při prodeji zboží v obchodě, ale na gemba, tedy na pracovišti, kde nejčastěji aplikujeme prvky kaizen. Proto hovoříme o této provázané koncepci jako o gemba kaizen.

Aby nedošlo k omylu, gemba není pouze dílna, kde pracují dělníci a stroje. Ke gemba řadíme i kanceláře a přepážky v bance, křeslo v kadeřnictví, stůl s PC a telefonem operátora v call centru, hotelovou halu, recepci a pokoje v hotelu apod.

Názor některých manažerů, že gemba je místo, kde se vše jen kazí a je to zdroj všech problémů, a proto je třeba se mu vyhýbat, je špatná. Právě naopak, gemba je místo, bez kterého by podnik nemohl existovat. Pracují zde lidé a stroje, tvoří se zde produkty (hodnoty) a je nutné navštěvovat toto místo co nejčastěji. Pokud vedoucí, mistr či manažer navštíví gemba (pracoviště) jednou za měsíc, nezná přesně pracoviště a procesy, ba dokonce ani nezná samotné pracovníky, je to chyba. Ideální situace je, když manažer zná naprosto přesně všechny pracovní procesy daného pracoviště, za které zodpovídá, ví, jak vypadá pracoviště, zná všechny pracovníky, kterým naslouchá, povzbuzuje je, podporuje, přijímá jejich návrhy, nápady a komunikuje s nimi. Toho dosáhne pouze tím, že bude několikrát denně navštěvovat gemba (pracoviště). Představa, že manažer prosedí celou pracovní dobu v osamocené kanceláři u počítače, do kterého spisuje strategie, tvoří krásné tabulky a barevné grafy, které pak prezentuje před svým nadřízeným při poradě, je naprosto neslučitelná s filozofií gemba kaizen.

Je nutné si uvědomit jednu (možná krutou) pravdu. Lidi v podniku lze rozdělit na dvě skupiny: ta, která přináší zisk a ta, která zisk nepřináší. Pouze lidé na nižších pozicích a dělníci vydělávají podniku peníze tím, že pracují na vývoji, ve výrobě a při prodeji produktů. Všichni jejich nadřízení, tedy vedoucí, mistři, ředitelé, manažeři včetně prezidenta jsou ti, kdo zisky nepřinášejí. Zní to příliš černobíle, ale je to tak. Kdyby nebylo vývojářů, dělníků a prodejců, podnik by nevydělal ani korunu. K čemu tedy jsou ti vedoucí, mistři a manažeři? K tomu aby plánovali, řídili, vedli, kontrolovali, organizovali, alokovali zdroje, rozhodovali, ale také komunikovali, povzbuzovali, motivovali a naslouchali. A to nelze dělat v kanceláři, je nutné to dělat na gemba.

Uveďme si několik podmínek pro úspěšnou realizaci přístupu zaměřeného na gemba a jejich výhody, podle docenta Takeshi Kawase z Univerzity Keio (1995), kterého cituje Imai (2007):

- Management pracoviště (gemba) musí přijmout zodpovědnost za dosahování kvality, snižování nákladů a plnění dodávek (QCD).
- Pracoviště musí mít dostatek vlastního prostoru pro uskutečňování kaizen.
- Management by měl pracovištěm určit cíle, jichž mají dosáhnout, ale zůstat zodpovědný za výsledky (a také pracovištěm pomáhat při dosahování cílů).

Výhody tohoto přístupu:

- O potřebách pracoviště lépe rozhodnou lidé, kteří tam pracují.
- Člověk přímo na pracovišti vždy přemýšlí o různých problémech a jejich řešeních.
- Odpor vůči změnám je minimální.
- Je možné provádět neustálé změny a úpravy.
- Lze dosáhnout řešení, pevně zakotvených v realitě.
- Řešení kladou důraz na zdravý rozum a nízké náklady, nikoli na nákladné, metodicky zaměřené přístupy.
- Lidé si přístup kaizen oblíbí a nechají se jím inspirovat.
- Lze zároveň posílit povědomí o kaizen a efektu práce.
- Pracovníci se mohou poučit o přístupu kaizen při práci.
- Není vždy nezbytné získat při zavádění změn souhlas vedení.

### ***Železná pravidla řízení pracoviště***

Pět železných pravidel podle Imaie (2007):

1. Vyskytne-li se problém, nejdříve běžte na gemba.
2. Zkontrolujte gembutsu.
3. Na místě podnikněte dočasná protipatření.
4. Najděte původní příčinu.
5. Zaveďte standard, aby se problém neopakoval.

**Gembutsu** je japonské slovo vyjadřující něco hmatatelného či fyzického. Gembutsu na pracovišti v kontextu gemba je např. porouchaný stroj, zmetek, zničený nástroj nebo případně nespokojený zákazník, který si stěžuje. Když nastane problém, je nutné jít na gemba, zkontrolovat gembutsu a najít příčinu problému přímo na pracovišti (gemba), nikde jinde příčinu problému neobjevíme.

Pro nalezení původní příčiny existuje velmi jednoduchá metoda, která spočívá opakováním otázky „Proč?“. Řetězením odpovědí, na které se stále ptáme „proč?“, můžeme velmi rychle, jednoduše a selským rozumem přijít na původní příčinu. Někdy je tato metoda nazývána „Pětkrát proč“, protože pětinasobné opakování otázky „Proč?“ často k odhalení příčiny stačí.

## ***Shrnutí***

Gemba je srdcem podniku, kde vzniká hodnota, za kterou zákazníci platí, což vytváří podniku zisk. Pouze vývojáři, dělníci a prodejci přináší podniku zisk, jejich nadřízení nikoliv. Z toho důvodu by měl manažer své funkce vykonávat nikoliv v kanceláři, ale především na gemba, tedy na pracovišti.

### **2.1.7 Muda**

Gemba je, jak již víme, místo kde vzniká hodnota pro zákazníka. Můžeme tedy říct, že na gemba probíhají činnosti, které přidávají hodnotu. Ovšem zaměstnanci mohou na pracovišti také provádět aktivity, které hodnotu nepřidávají. Takové aktivity označují Japonci slovem ***Muda***. Japonské slovo muda znamená odpad či plýtvání. Existuje sedm druhů plýtvání:

1. Muda nadprodukce.
2. Muda zásob.
3. Muda oprav a zmetků.
4. Muda pohybu.
5. Muda zpracování.
6. Muda čekání.
7. Muda dopravy.

(Imai 2007)

***Muda nadprodukce a zásob*** již byla naznačena v části věnované systému Just In Time. Jinými slovy, pokud funguje JIT, neměly by nás tyto druhy plýtvání trápit.

***Muda oprav a zmetků*** často vzniká v prostředí masové výroby, kdy může v případě poruchy vystoupit z procesu velké množství zmetků, než je problém vůbec zaregistrován. Toto plýtvání lze z velké části eliminovat tam, kde stroje vyrábí produkty po jednotlivých kusech a v případě problému lze (a taky se tak děje a je to v pořádku) zastavit linku a problém ihned vyřešit než bude zase spuštěna.

***Muda pohybu*** vzniká při zbytečných pohybech, chození pro náradí někam daleko od pracoviště (např. do skladu) a zvedání či nošení těžkých předmětů. Řešením jsou různé spádové regály, pomocné krabice apod. Muda pohybu bývá většinou velmi dobře viditelná při pozorování pracovníků. Často lze vidět, že pohyb, který skutečně přidává hodnotu, trvá jen několik vteřin, zbytek pohybu je muda.

**Zpracováním** se rozumí modifikace produktu. Např. obrábění, lisování, broušení apod. Pokud jsou stroje, které opracovávají výrobek špatně nastavené, může vznikat plýtvání.

**Muda čekání** vzniká např. při čekání, až stroj provede určitou proceduru, nebo když pracovník čeká na technika, který musí seřídít nebo opravit stroj, či třeba čekání na dodávku materiálu. Typické muda čekání je také, když zaměstnanec pouze pozoruje stroj. Tento druh muda není lehké odstranit, ale lze uvést příklad při čekání na seřízení.

Existuje systém zvaný SMED (Single Minute Exchange of Die), který je založen na týmové práci, tréninku a zlepšování, které významně snižuje dobu přenastavení a seřízení stroje. Metoda staví na dvou různých činnostech: interní a externí. *Externí činnosti* lze provádět v předstihu, když stroj ještě běží (typický příklad je, že operátor začne shánět techniky již v době, kdy dobíhá výroba a bude potřeba stroj přenastavit, ne až když stroj vypne). Interní činnosti jsou takové, které lze provádět pouze, když je stroj vypnutý. Nejdříve tedy musíme co nejvíce činností přesunout z interní do externí části a poté jednotlivé části zkracovat, jak je to možné.

**Muda dopravy** je vždy na první pohled viditelné. Doprava probíhá pomocí různých vozíků, vysokozdvížných vozíků a dopravních pásů. Doprava je sice nezbytná, ale nepřidává žádnou hodnotu a dokonce hrozí riziko poškození. Pro snížení tohoto plýtvání je nutné mít efektivně rozvržená pracoviště (layout), která jsou od sebe co nejméně vzdálená. Japonský management také neuznává veškeré formy dopravních pásů a doporučuje je odstranit. (Imai 2007).

## **Shrnutí**

Oproti činnostem, které na pracovišti (gemba) vytváří (přidávají) hodnotu, existují činnosti, které hodnotu nepřidávají. Toto plýtvání se nazývá muda a je nutné jej eliminovat.

### **2.1.8 Výhody zavedení kaizen v podniku**

Výhody není potřeba moc zdůrazňovat, vplynuly z výše uvedeného textu, ale přece jen je shrňme do několika vět.

Pokud byl podnik opravdu připraven na kaizen, z hlediska finančního zdraví podniku (tzn., neměl žádné finanční problémy, vážné výkyvy v poptávce, nestabilní tržby apod.) tak co se týká podnikové kultury, je nutné být ještě nějakou dobu trpělivý. Kaizen není rychlá změna, která se projeví okamžitě (na rozdíl od nákladné inovace), ale výsledky se dostavují postupně po delším čase. Jakmile se ale dostaví, tak jsou trvalé a dále do budoucna přínosné.



Mezi nepřehlédnutelné výhody patří **minimální nákladnost**. Kaizen klade důraz na neustálá, nová zlepšení, která stojí minimum financí, často i zcela zanedbatelné částky. Další, možná ještě zásadnější výhody jsou **zlepšení podnikové kultury**, **zvýšení morálky**, **zvýšení sebevědomí** zaměstnanců a celková **změna** jejich **přístupu** k práci.

Zaměstnanci, kteří navrhnou zlepšení, jež jsou uvedena v život, mají najednou pocit, že jsou opravdu pro podnik důležití, že bez nich by to opravdu nešlo. Dostávají signály od managementu, které říkají: „Výborně zaměstnanče, vylepšil jste něco, co zlepšilo chod podniku, přineslo úspory a zisk pro náš podnik. Jen tak dál, budete odměněni“ Pokud něco podobného zaměstnanec uslyší, tak to pozvedne jeho sebevědomí a chuť k další práci a zlepšením. Pro některé zaměstnance nejsou peníze jediná motivace. **Pochvala** a drobná odměna může být někdy více motivující, než zvýšení platu (které se dříve nebo později určitě také dostaví, díky přínosu zlepšení). Pro člověka není v pracovním životě lepší pocit než ten, že ho práce baví. Často stačí i to, že ho práce neznechucuje natolik, že má neustále potřeby s prací skončit. Spokojený management udržuje spokojené zaměstnance, kteří produkují pro spokojené zákazníky, kteří přinášejí zisk pro spokojený management a tak stále dokola.

Další výhoda (našlo by se jich samozřejmě více, ale postačí nám výčet těch nejzásadnějších a nejviditelnějších) již byla zmíněna na konci předchozího odstavce. Je to spokojenost zákazníka, který bude nadále odebírat produkty, což vytváří podniku zisk, který nutně potřebujeme.

### 2.1.9 Nevýhody zavedení kaizen v podniku

Nevýhody možná nejsou na první pohled viditelné, a proto si uvedeme jednu, pod kterou lze schovat všechny ostatní a která je tak zásadní, že ohrožuje celkovou stabilitu kaizen.

Jedná se o velkou **obtížnost přesvědčit** všechny lidi v podniku, že kaizen je prospěšný a přeměnu celkové podnikové kultury, přístupu zaměstnanců k práci a jejich myšlení. Tohle je nesmírně obtížné, protože si musíme uvědomit, že japonská kultura a západní kultura je diametrálně odlišná nejen v přístupu k práci. Japonský člověk je skromný, ochotný pro podnik udělat cokoliv, jedná kolektivně a má obrovský respekt k nadřazeným a autoritám. To je jedna věc. Druhá věc je již zmíněný velmi pozitivní vrozený přístup ke změnám a zlepšením. Proto zavádět kaizen v japonském podniku je podstatně snazší než v jakémkoliv jiném západním (i českém) podniku.

Je nutno podotknout, že se nejedná o obtížnost přesvědčování, změny podnikové kultury a přístupu k práci pouze u nižších či dělnických pozic. Platí to i pro vedoucí či střední management. I lidé na těchto pozicích mohou být nepřístupní k jakýmkoliv změnám. A právě ti by měli být o přínosu kaizen a jeho aplikaci přesvědčeni nejdříve, aby pak mohli kaizen rozšiřovat a podporovat hlouběji v podnikové struktuře až k nejnižším pozicím.

Uvedme ještě jednu nevýhodu. Kaizen nemůže nikdy fungovat jen „na půl“ v některých částech podniku, jen u některých zaměstnanců. Je nutné, aby fungoval v **celém podniku**, na každém pracovišti a věřil v něj každý zaměstnanec.

## 2.2 Štíhlá výroba

Následující pasáž bude věnovaná **štíhlé výrobě**, která je velmi úzce spjatá s filozofií kaizen a s jejími metodami se v mnoha směrech prolíná. Mnoho věcí, které byly vysvětleny v části o filozofii kaizen by šly zopakovat i v této části, věnující se štíhlé výrobě. Neznamená to, že jedna metoda je podmíněna druhou. Kaizen může být aplikován v různých směrech, např. v bezpečnosti a ochraně zdraví při práci nebo ve stylu řízení. Není dokonce omezen jen na výrobu, lze jej využít i ve službách nebo státní sféře. Pro náš účel bude kaizen kombinován se štíhlou výrobou. Bude to pokračování stále stejné „filozofie“, kdy se snažíme o efektivní a produktivní výrobu s minimálním plýtváním a plánováním výroby, řízené požadavky zákazníka. To vše povede ke kvalitě požadované zákazníkem, nižším nákladům a dodávkám ve správném množství a správném čase. A to nakonec povede ke spokojenému zákazníkovi.

Kaizen bude pro nás filozofie, víra, podklad pro jednání a myšlení, zatímco ve štíhlé výrobě se už budeme prakticky zabývat některými konkrétními prvky ve výrobě a na pracovišti. Vysvětlíme si např. tok hodnot, úzká místa nebo výrobní buňky. Na to hned navážeme v praktické části, ve které bude figurovat jedno konkrétní pracoviště v podniku, které si popíšeme jak vzhledově (layout-rozložení, popis činností apod.), tak i ekonomicky (výrobní časy, produktivita, apod.) a pokusíme se po vzoru kaizen vylepšit toto pracoviště tak, abychom mohli říct, že se jedná o štíhlé pracoviště.

### 2.2.1 Původ a poslání štíhlé výroby

Štíhlá výroba pochází z japonské firmy Toyota, kde vznikla zhruba v 50. -60. letech 20. století, jako alternativa pro hromadnou výrobu. V počátcích se týkala hlavně automobilového průmyslu, ale postupem času se s různými modifikacemi a přizpůsobeními začíná dostávat i do dalších oborů výrobní sféry, sféry služeb a dokonce se někteří pokouší aplikovat různé formy štíhlé „výroby“ i ve státní sféře. Ale státní sféra je díky příliš

byrokratizovaným postupům neflexibilní. Štíhlá výroba tak nachází nejefektivnější využití právě ve výrobní sféře.

Štíhlá výroba se vyvíjela desítky let. Je to směsice japonských, ale i amerických či německých myšlenek. Americká ekonomika byla a stále je největší ekonomikou světa (v HDP i v přepočtu HDP na obyvatele) a čínská, japonská, německá a další ekonomiky jsou v závěsu a snaží se tu americkou již několik desítek let dohnat. Proto začali Japonci v Toyotě odstraňovat plýtvání, zajišťovat zásoby ve správný čas, na správném místě a ve správném množství (JIT), aby zvýšili produktivitu a přiblížili se americké, mnohem produktivnější ekonomice.

**Cílem** zeštíhlení výroby je redukovat, či v optimálním případě odstranit zbytečné činnosti ve výrobě, jinými slovy **odstranit plýtvání** všeho druhu. **Zrychlit** některé činnosti (např. přenastavení strojů), **zkrátit** časy (např. výrobní časy), zkrátit vzdálenosti, **zmenšit** množství zásob a v neposlední řadě **zautomatizovat**. Toto vše přináší úspory peněz, zvýšení produktivity a zvýšení kvality.

## 2.2.2 Základní prvky štíhlé výroby

Prvky štíhlé výroby:

- štíhlé pracoviště,
- vizualizace,
- management toku hodnot,
- štíhlý layout, výrobní buňky,
- TPM, rychlé změny, redukce dávek,
- procesy kvality,
- standardizovaná práce,
- kanban,
- kaizen,
- pull production (systém tahu), synchronizace, vyvážený tok,
- týmová práce.

(Košturiak et al. 2006)

V tomto výčtu prvků štíhlé výroby vidíme spoustu známých pojmů, které se vyskytovaly již v první části, věnované filozofii kaizen. I samotný pojem „kaizen“ je zde

uveden. To dokazuje úzkou provázanost kaizen a štihlé výroby v podniku. Některé pojmy již tedy byly vysvětleny dříve, na některé přijde řada teprve dále a některé zcela vynecháme, protože je v naší práci (v druhé praktické části) nevyužijeme.

Při zavádění štihlé výroby v podniku není správné postupovat tak, že se budeme snažit aplikovat všechny prvky štihlé výroby, které jsou popsány v literatuře. Případně, že se budeme snažit do detailu okopírovat štihlou výrobu z jiné firmy. Každý podnik je jiný, a vyžaduje jiný mix prvků štihlé výroby. Některé prvky by v různých podnicích nebylo možné technicky zavést nebo by to bylo příliš komplikované.

V zásadě je přínosné zavést **pilotní projekt**. Vytipovat si jedno pracoviště, které se budeme snažit proměnit na štihlé pracoviště. Tato práce může být také pilotní projekt.

### 2.2.3 Layout

Chceme-li udělat nějakou změnu na pracovišti, nejprve musíme vědět, jak pracoviště vypadá. Není nic jednoduššího, než pracoviště navštívit a prohlédnout si ho. Pro další postupy potřebujeme získat půdorysný náčrtek pracoviště, tzv. layout. Vhodné je doplnit náčrtek i o šipky, naznačující směry jednotlivých procesů a pohybů pracovníků. Výsledkem je schéma, které nám poskytne přehledný pohled na pracoviště a všechny objekty v něm. Z tohoto náčrtu můžeme zjistit první viditelné plýtvání (muda), týkající se např. zbytečného pohybu nebo dopravy.

### 2.2.4 Management toku hodnot

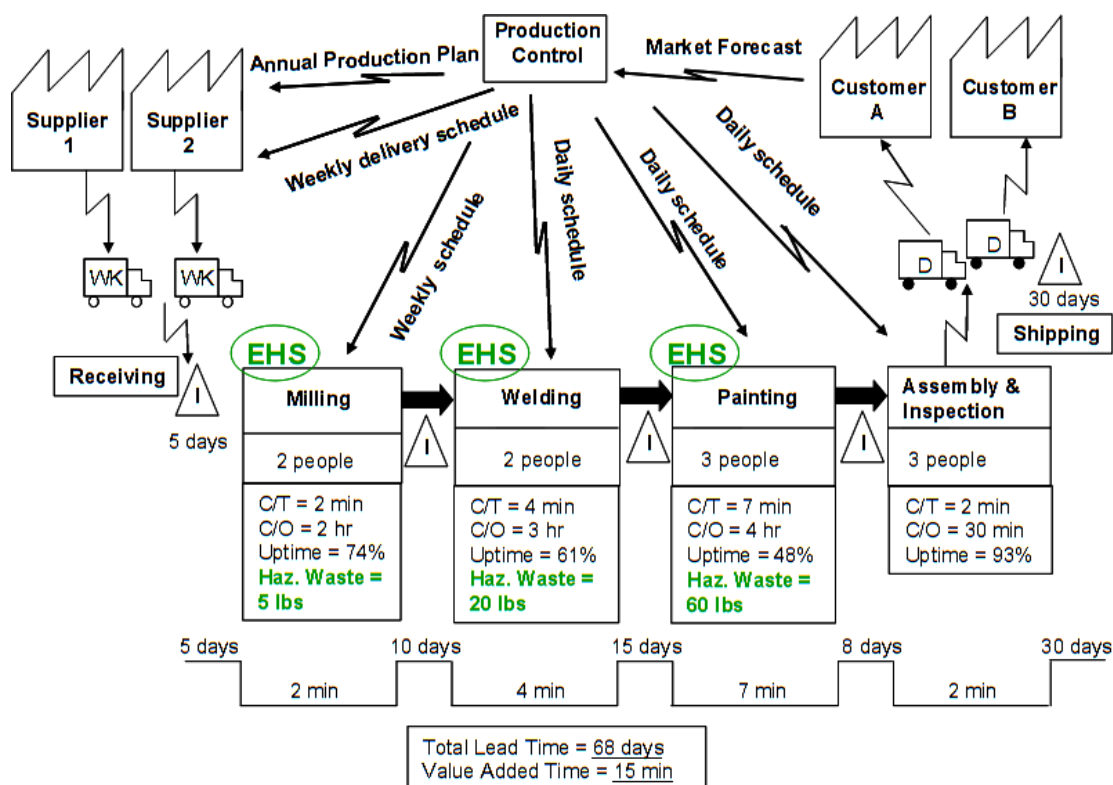
**Management toku hodnot** (VSM – Value Stream Management), či Mapování toku hodnot je nástroj pro analýzu procesů, které probíhají od příjmu materiálu až k hotovému produktu. Mapuje všechny procesy, tedy ty, které zvyšují hodnotu, i ty, které hodnotu nezvyšují. Je to základní nástroj pro analýzu plýtvání ve výrobě, logistice, vývoji nebo administrativě.

Pokud chceme dělat změny v procesech, musíme nejprve vidět, jak probíhají stávající procesy. Konkrétně tok materiálu, tok informací, časy, kdy se přidává hodnota a nepřidává hodnota, celková průběžná doba výroby. Z toku hodnot dále zjistíme, kde se hromadí materiál a rozpracovaná výroba a proč. Obrázek 2. 4. znázorňuje příklad mapy toku hodnot.

Hlavním výstupem je tzv. **VA-index** (Value Added Index Time), který vznikne poměrem časů, které přidávají hodnotu a časů, které hodnotu nepřidávají. Nenechme se zastrašit velmi malým procentem, které nám vyjde. Je to logické, protože dodávky materiálu a

odesílání finálního produktu zákazníkovi trvají ve dnech, zatímco některé výrobní procesy trvají pouhé vteřiny. Podstatnější, než samotné výsledné číslo, je pro nás zjištění činností, které nepřidávají hodnotu. A to jsou činnosti, které se musíme pokusit zkrátit.

**Obr. 2. 4 Ukázka mapy toku hodnot**



Zdroj: [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

## 2.2.5 Výrobní buňka

Neefektivně navržený layout vytváří muda (plýtvání) v oblasti přepravy, záběru zbytečně velké plochy a zbytečného pohybu zaměstnanců. Výrobní buňky vychází ze štíhlého layoutu, který má následující parametry, vhodné pro naši potřebu:

- Přímý materiálový tok směrem k montážní lince a expedici.
- Minimalizace přepravních vzdáleností mezi operacemi.
- Minimální plochy na zásobníky a mezisklady.
- Dodavatelé co nejblíže k zákazníkům (přes uličku).
- Přímočaré a krátké trasy.
- Minimální průběžné časy.
- Sklady v místě potřeby, vizuální kontrola počtu dílů v přepravce nebo na skladovací ploše.

- Odstranění dvojnásobné manipulace.
- FIFO (systém First In First Out, první přichází, první odchází, fronta) a tahový systém.
- Nízké náklady na instalaci.

(Košturiak et al. 2006)

Základním principem buňky je soustředit „roztroušenou“ výrobu do jednoho místa v případě, že vyrábíme různé výrobky, ale z podobných komponentů, či v případě podobných procesů a technologií nebo když máme jednotný systém pro zákaznické segmenty, popřípadě výrobní skupiny.

V buňce probíhá ***tok jednoho kusu*** (One-Piece-Flow), nikoli dávková výroba, což zkracuje dobu výroby a eliminuje mezisklady či rozpracovanou výrobu (WIP – Work In Progress).

Zkrácení doby výroby znázorňuje experimentální video Lean Manufacturing (TPS) One Piece Flow Simulation viz <http://www.youtube.com/watch?v=Bi9R1Hqr8dI>.

Zásady tvorby layoutu ve výrobní buňce pro naši potřebu:

- Výstup jedné operace je vstupem druhé operace.
- Vyvážený materiálový tok s jednoduchou manipulací na další operaci.
- Plynulý materiálový tok bez zásobníků, palet a kontejnerů.
- Malé přepravky a manipulační zařízení.
- Redukce ploch.
- Nářadí, pomůcky a dodavatelé jsou umístěni co nejbližší, přípravy jsou rozděleny na jednotlivá zařízení.
- Žádné překážky pohybu pracovníků.
- Polotovary a vstupující součástky jsou skladovány blízko místa spotřeby a jsou snadno dosažitelné pracovníky.
- Mezisklady jsou umístěny blízko buněk, které zásobují.

(Košturiak et al. 2006)

Typické hlavní přínosy výrobních buněk jsou zkrácení průběžné doby výroby, snížení rozpracované výroby, zvýšení produktivity práce a redukce potřeby výrobních ploch. Na druhé straně práce ve výrobní buňce si žádá vysoké požadavky a nároky na pracovníka.

Většinou jsou vybírání do buněk (pokud nejsou v podniku pouze buňky) zkušení a vysoce výkonní pracovníci. Není jednoduché strávit směnu ve výrobní buňce, ale často jsou pracovníci v buňkách lépe odměňováni, protože jsou jejich pracoviště produktivnější, než ty nebuňkové.

### **Balancování linek**

Pro balancování linek potřebujeme dva důležité časy. Za prvé je to tzv. **zákaznický takt** (Tact Time – TT), viz vzorec 2. 1.

#### **Rovnice 2. 1 Zákaznický takt**

$$TT = \frac{\text{dostupný pracovní čas}}{\text{požadavek zákazníka}} \quad (2.1)$$

*Zdroj: (Úspěch 1/2012)*

Když nám vyjde např. číslo 50 s/ks. Znamená to, že každých 50 sekund od nás zákazník odeberá jeden hotový výrobek.

Další čas, který nás bude zajímat je **cyklový čas** (Cycle Time = CT), respektive cyklové časy jednotlivých operací. Cyklový čas je čas jedné operace, či skupiny činností v rámci jedné operace. Operací může být samozřejmě několik a cílem je vybalancovat linku (buňku) tak, aby se cyklové časy co nejvíce blížily zákaznickému času. Pokud je operace kratší, než zákaznický takt, pak je poddimenzovaná a vzniká rozpracovaná výroba. Pokud je naopak operace delší, než zákaznický takt, tak operace nestíhá, čeká se na ni a tvoří se před ní zásoba rozpracované výroby. Názorný příklad balancování linky podle zákaznického taktu vidíme na obrázku 2. 5.

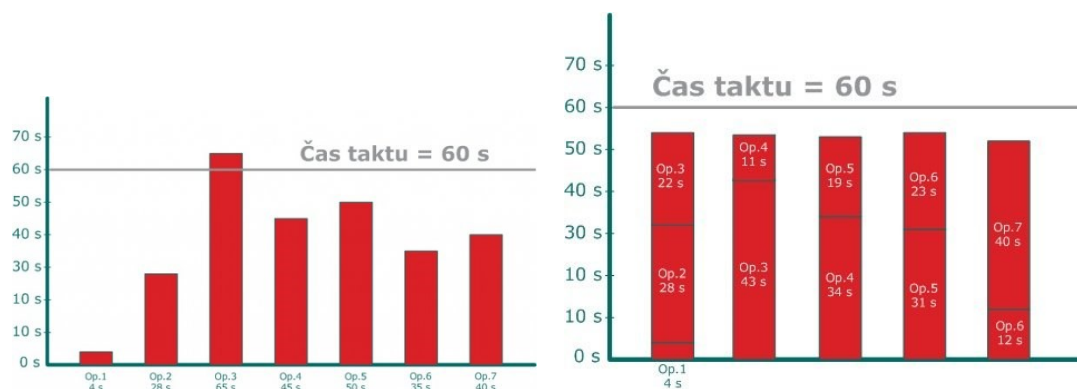
Pomocí cyklových časů a taktu zákazníka zjistíme optimální počet pracovníků v buňce, viz vzorec 2. 2

#### **Rovnice 2. 2 Optimální počet pracovníků v buňce**

$$\text{Optimální počet pracovníků v buňce} = \frac{\text{součet všech časů činností}}{\text{zákaznický takt}} \quad (2.2)$$

*Zdroj: (Úspěch, 1/2012)*

**Obr. 2. 5 Balancování linky (buňky)**



Zdroj: [www.e-api.cz](http://www.e-api.cz)

## 2.2.6 Přínosy štíhlé výroby

**Pro firmu:**

- Zvýšení kapacit.
- Zkrácení doby realizace.
- Zkrácení vzdáleností a zmenšení výrobních ploch.
- Snížení rozpracované výroby.
- Zvýšení obrátky zásob.
- Snížení počtu zaměstnanců.
- Snížení nekvality.
- Zvýšení produktivity.
- Vyšší zisky.
- Nižší náklady.
- Snížení či eliminace ztrát a plýtvání (nadvýroba, nadbytečná práce, zbytečný pohyb, velké zásoby, čekání, opravování, zbytečná doprava a manipulace).
- Zvýšení konkurenceschopnosti.
- Možné zlepšení výkonu zaměstnanců, jejich kvalifikace, výsledků, znalostí a dovedností.



**Pro zaměstnance:**

- Zisk nových znalostí a dovedností.
- Zvýšení kvalifikace.
- Vyšší odměny při plnění výkonů.
- Lepší pracovní podmínky.
- Vyšší angažovanost ve výrobním procesu (zaměstnanci navrhuji změny na zlepšení).

**Pro zákazníka:**

- Kvalitní dodávky.
- Dodržení termínů ze strany výrobce.

**2.2.7 Rizika štíhlé výroby**

- Management či leader není schopný přesvědčit všechny zaměstnance.
- Nedostatek motivace, vůle a chuti něco změnit.
- Nedostatek informací.
- Špatná komunikace.
- Představa, že se pouze okopírují mechanismy štíhlé výroby z jiné firmy.
- Touha mít okamžitě funkční a bezchybnou implementaci všech dostupných prvků štíhlé výroby, o kterých se píše v literatuře.
- Chybějící propočty, měření.
- Zaplacení drahé konzultační firmy, která nastartuje pilotní projekt, kterým to vše začíná, ale bohužel nakonec i končí. Chybí motivace a energie pro další změny a udržení.

### 3      **Prezentace firmy**



#### 3.1    **Základní údaje o firmě**

- Datum založení:                      10. března 1993
- Právní forma:                         Společnost s ručením omezeným
- Obchodní název firmy:              Befra electronic s.r.o.
- Sídlo:                                    Horní Suchá, K Prádlu 858, PSČ 735 35
- Kraj:                                     Moravskoslezský
- Identifikační číslo:                 48399116
- Registrační číslo:                    C 10420
- Základní kapitál:                    34 180 000 CZK
- Počet zaměstnanců:                 200-250
- Obrat:                                    5-10 mil. EUR

#### 3.2    **Předmět podnikání firmy**

- poradenské služby v oblasti elektrotechniky
- výroba, instalace a opravy elektrických strojů a přístrojů
- projektování elektrických a elektronických zařízení
- výroba, instalace a opravy elektronických zařízení
- výroba rozvaděčů nízkého napětí a baterií, kabelů a vodičů
- poskytování software a poradenství v oblasti hardware a software
- výroba strojů a zařízení a mechanických dílů pro různá hospodářská odvětví
- činnost technických poradců v oblasti elektroniky a mechaniky
- výroba, montáž a testování elektronických komponent důlní výroby

#### 3.3    **Vznik a historie firmy**

Firma Befra Electronic, s.r.o. byla založena dne 10. března 1993 sloučením podnikatelských aktivit OKD na dole František v Horní Suché a německé společnosti Bebro Electronic, GmbH ve Frickenhausenu, která spadá pod holding MUNZ-Magenwirth Gruppe se sídlem v Bad Urachu – Německo.

Společnost začínala v provizorních podmínkách s malým počtem zaměstnanců a to v počtu 10-15 pracovníků a s ne příliš rozsáhlým výrobním programem, který byl zpočátku zaměřen hlavně na výrobu a montáž důlních elektronických komponent pro OKD. Managementu firmy se však za pomoci mateřské firmy podařilo postupně expandovat a vytvořit si kapitál a zázemí pro úspěšný rozvoj podniku, čímž se otevřely značné možnosti pro další rozšíření pracovních prostor a výrobního programu.

Firma Befra Electronic, s.r.o. má zaveden „systém managementu kvality“ (QMS) a je držitelem certifikátu kvality ISO /TS 16949, který získala v roce 2012. Je pravidelně auditovaná slovenskou společností SKQS, mateřskou firmou Bebro a rovněž zahraničními zákaznickými auditory.

### **3.4 Výrobní technologie a výrobní program**

- Ruční osazování desek plošných spojů
- Automatické osazování desek plošných spojů – SMT technologie
- Testování desek plošných spojů a AOI
- Ruční pájení plošných spojů
- Automatické pájení – automatické vlnové letovací linky
- Funkční zkoušení a měření elektronických parametrů
- Montáže elektronických systémů a přístrojů
- Obrábění, montáže a testování mechanických systémů
- Vývoj, konstrukce a design elektronických prvků a přístrojů

### **3.5 Export a zákazníci**

Odběratelem výrobního programu a finálních výrobků důlní techniky v tuzemsku je společnost OKD, a.s., v zahraničí firmy Seit ve Francii a Becker Mining v Německu. Největší část produkce směřuje do mateřské firmy Bebro Electronic, GmbH se sídlem ve Frickenhausenu (elektronické prvky a modely pro elektronický průmysl) a do firmy Magura Gustav Magenwirth GmbH & Co. KG (strojní výroba mechanických prvků, ovládacích elementů a montážních celků). Finálními zákazníky jsou pak např. firmy BMW, Knorr, Bosch, Linde, Océ, MR, Elero, Fein, Daimler Chrysler a řada dalších.

## 4 Popis a analýza stávajícího stavu výroby komponentů BMW

### 4.1 Úvod – Popis mechanické výroby ve firmě Befra Electronic

Na úvod se stručně seznámíme s úsekem výroby mechanických prvků firmy Befra Electronic, s.r.o. (dále jen Befra). Odběratelem těchto výrobků je mateřská firma Magura Gustav Magenwirth GmbH & Co. KG se sídlem v Německu.

#### *Popis stávajícího výrobního prostředí*

Výroba mechanických dílů a montážních skupin pro firmu Magura v Německu se datuje od roku 2004, kdy došlo k přesunu této výroby z Německa a Slovinska do firmy Befra v Horní Suché.

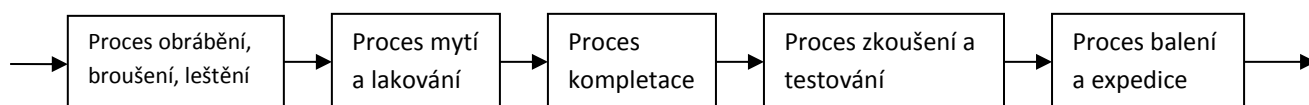
Za tímto účelem byla v roce 2003 postavena nová jednoposchodová výrobní hala, do které se předmětná výroba přesunula. Stávající rozvržení pracovišť je situováno hlavně do přízemí výrobní haly, kde se nachází pracoviště strojního obrábění, pracoviště povrchových úprav (trowalování a kuličkování, leštění apod.), mycí a montážní pracoviště. V prvním podlaží je pak umístěna specifická výroba s většími nároky na čistotu montážních prací a pracovního prostředí. Typ výroby lze z hlediska vyráběného množství zařadit do kategorie tzv. kusové výroby. Stávající rozvržení obou podlaží viz příloha 1a a 1b.

#### *Výrobní sortiment*

- Ovládacích prvky (spojkové, brzdové, ovládací páčky) malých melioračních a stavebních strojů a mechanismů.
- Spojkové a plynové páky motocyklů BMW a vyhřívané rukojeti motocyklů.
- Otočné rukojeti akceleratorů s mechanickou brzdou
- Výroba pneumatických ventilů
- Výroba spínačů, vzduchových filtrů a odvodňovacích ventilů.

#### *Schéma hlavních výrobních procesů, tak jak jdou za sebou*

Obr. 4. 1 Hlavní procesy v mechanické výrobě



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

## ***Stávající výrobní prostory***

### ***Přízemí befra IV. – sekce strojního obrábění a montáží.***

Přízemní výrobní plocha je rozdělena do několika výrobních sekcí a to na sekci strojního obrábění, montáže a sekci mytí dílů, balení a expedice. Podrobnější layout viz příloha 1a.

Největší část přízemí výrobní haly tvoří plocha sekce strojního obrábění surovin a polotovarů. Strojní obrábění je tvořeno procesy vrtání, řezání závitů, soustružení, frézování, zahlubování apod. Z materiálového hlediska se zde jedná o obrábění slitin hliníku. Přesnost a tolerance obráběných rozměrů se pohybuje převážně v desetinách milimetrů a v menší míře pak v setinách milimetrů. Opracované díly jsou většinou tzv. podsestavy, které jsou používány k dalšímu zpracování a montáži finálních výrobků.

V další části výrobní plochy v sekci montáž, pak probíhá výroba produktů pro firmu Knorr – Bremse. Jedná se o montážní činnost - výrobu magnetických ventilů, odvodušňovacích filtrů, odvodňovacích ventilů dveřových ventilů apod. K montáži a testování těchto výrobků slouží speciální jednoúčelové výrobní prostředky. V další části prostor přízemí haly probíhá kompletace a montáž výrobků pro firmu BMW. V sekci mytí dílů a balení pak dochází k přípravě výrobků pro balení a expedici.

### ***I. nadzemní podlaží (I.NP) výrobní haly Befra IV. – sekce montáží***

V prvním patře výrobní haly mechanické výroby se nachází část výroby, jejíž produkty mají charakter montáže a kompletace a jejichž výroba vyžaduje vyšší nároky na čistotu pracovního prostředí. V tomto výrobním úseku je realizována výroba podsestav pro další kompletaci výrobků, kompletace ovládacích mechanismů, regulačních pák, spínačů, brzdových a spojkových pák. Dominující výrobou je zde výroba třech typů spojkových pák pro motocykly BMW, která je předmětem této práce.

Výrobní prostor je vybaven pracovními stoly a příslušným montážním zařízením včetně kontrolních a testovacích prvků, viz obrázek 4. 2. Podrobnější layout viz příloha 1b.

**Obr. 4. 2 Sekce kompletací výrobků**



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

## **4.2 Popis stávajícího stavu výroby spojkových pák**

Firma Befra (úsek mechanická výroba) vyrábí, mimo jiné, tři, respektive dva typy spojkových pák motocyklů.

- K-Armatur 165.1\_ls/es – výběhový typ, již se nebude vyrábět (nebude předmětem této práce.
- K-Armatur 165.3\_ls/es – bude pojat jako hlavní typ pro pilotní projekt.
- K-Armatur 161.20.1sz – vedlejší typ, nebude řešen v rámci pilotního projektu (změny na pracovišti, nový layout apod.)

Odběratelem produktů a zákazníkem je německá firma Magura, která výrobky dále dodává firmě BMW v Německu.

Specifickým požadavkem konečného odběratele je velmi vysoký nárok na kvalitu těchto výrobků, zejména pohledové části, která podléhá BMW normám GS 970010, GS 90011 a GS 97003.

Finální kompletaci produktu předchází několik přípravných a dílčích operací. Jde o výrobu tzv. podsestav, kde probíhá strojní opracování, tj. vrtání otvorů, řezání závitů do

kloubového dílu. Pak následuje odmašťování těchto dílů v mycím zařízení firmy Dürr-Ecoklean a převoz dílů do skladu a později do lakovny.

Tyto všechny činnosti probíhají v prostorách obrobny v přízemí výrobní haly. Befra IV. Další montážní a finální operace jsou pak realizovány v I. patře této budovy, kde je nutno hotové a nalakované podsestavy transportovat ze skladu přes přízemí výrobní haly, dále výtahem až do I. patra haly Befra IV. Zde dochází k montážní činnosti, kontrole lakovaného dílu, k vlastní kompletaci, testování a balení produktu do přepravních kartonů.

Sestava spojkové páky typu K-Armatur 165.3le/es je složena z 13 dílů, které z části zajišťuje obchodní oddělení firmy Befra a z části firma Magura. Nejdůležitější z těchto dílů je kloubový díl č. 0409865, jehož dodavatelem je německá firma Schulte & Schmidt.

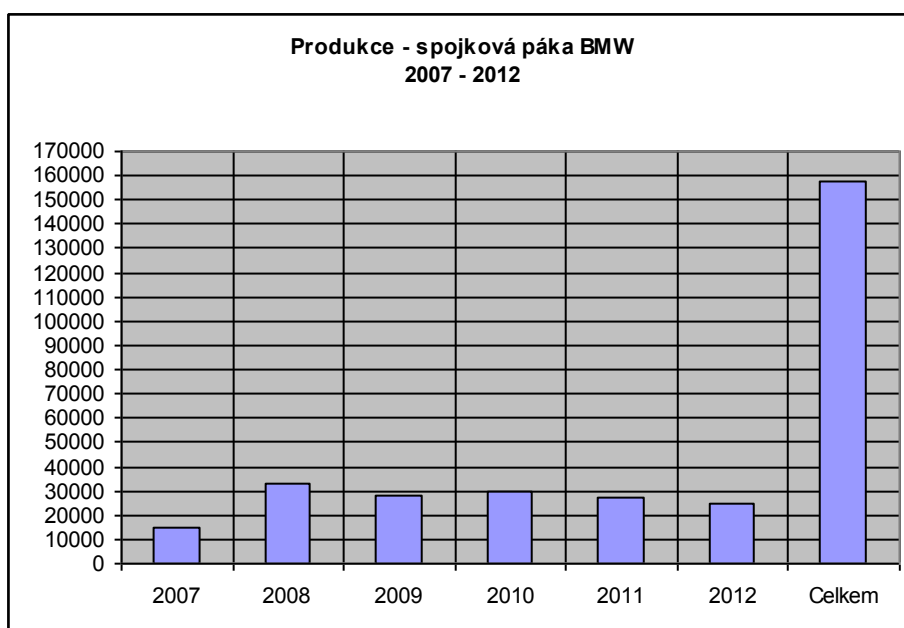
Zde existují jisté **problémy**, jelikož povrchová plocha suroviny (po jejím odlévání ve slévárně) mnohdy neodpovídá přísnému požadavku konečného odběratele na absolutně hladký povrch pohledové části produktu. Mnohdy vzniká situace, kdy se zdá, že povrchová plocha odlitku sice odpovídá požadavku, avšak po nalakování (černý eloxovaný lak) se některé, dříve nepatrné vady stanou viditelnější. Pak je nutno rozhodnout, zda díl použít ke konečné montáži, či nikoliv.

Firma Befra provádí kontrolu dodávaných surovin na dvou místech. Jednak na vstupní kontrole ve skladu a jednak při vlastní výrobě. Vstupní kontrola provádí přejímku a prohlídku suroviny a později i lakovaného dílu formou namátkové kontroly podle kontrolního plánu v systému QS1. Výroba pak při konečné montáži provádí opětovnou vizuální kontrolu každého lakovaného dílu v rámci montážních, finálních prací. Proces kontroly pohledové strany lakovaného dílu sice zaručuje, že finální výrobek je ve shodě s požadavky zákazníka, avšak nevýhodou je to, že se firmě zvyšuje kapacita pracovníků a časová náročnost.

V procesu kontroly je zde nutná asistence dílenského kvalitáře a výrobního pracovníka, který vlivem požadavku na kontrolu lakovaného dílu nevyrobí vždy požadované množství výrobků. Do jisté míry se dá říct, že v procesu kontroly dodávané suroviny a později lakovaného dílu jsou v určitých etapách prakticky zainteresováni v různé míře tři pracovníci. Tento nedostatek (nekvalitní dodávky suroviny) řeší firma Befra s dodavatelem.

Ideálním stavem by bylo dostávat surovinu v takovém stavu, aby nebylo nutné detailně kontrolovat každý dodávaný díl a přešlo se na tzv. namátkovou kontrolu. Přesto však kontrola každého kusu lakovaného dílu ve fázi montáže produktu bude nadále nutná.

**Obr. 4. 3 Přehled vyrobeného množství spojkových pák za období 2007 – 2012**



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

**Obr. 4. 4 Ukázka nalakovaného kloubového dílu č. 0409826 (před lakováním č. 0409865)**



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*



**Obr. 4. 5 Ukázka dílčí podsestavy**



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

**Obr. 4. 6 Spojková páka BMW - K-Armatur 165.3\_ls/es – sestavený výrobek**

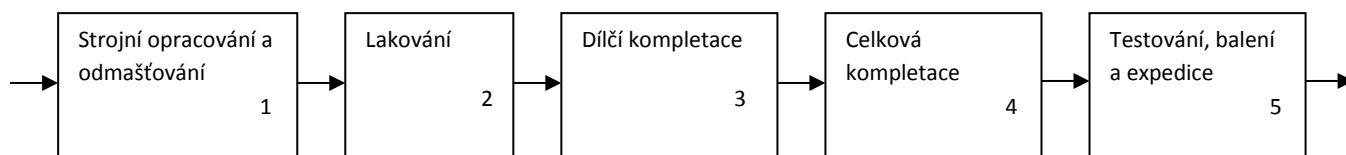


*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

#### 4.2.1 Postup výroby a schéma výrobních kroků

Na obr. 4. 7 vidíme kompletní postup výroby. Cíl zlepšení bude zaměřen na kroky (operace) č. 3, 4 a 5.

**Obr. 4. 7 Postup výroby**



*Zdroj: Befra Electronic, s.r.o.*

#### 4.2.2 Popis operací

Vstup materiálu a surovin pro vlastní výrobu je organizován z centrálního skladu na základě požadavku na vyskladnění. Požadavek je dán prostřednictvím zakázkového oddělení. Materiál je převezen do prostor výrobní haly, tj. do přízemí a do I. patra budovy Befra IV. Viz materiálové toky v příloze 1a.

##### ***Operace č. 1 a 2 – strojní opracování surovin a lakování.***

Zde dochází ke strojnímu opracování surovin, tj. kloubových dílů č. 0409865 a 0409819 a to k procesu vrtání a řezání závitů. Tyto činnosti jsou prováděny v prostorách obrobny - přízemí výrobní haly Befra IV. Díly jsou po obrábění odmaštěny a vráceny do skladu, který zajistí jejich nalakování v kooperující lakovně.

Paradoxem je skutečnost, že tato lakovna se nachází v zahraničí, ve Slovinsku. Zde se logicky nabízí otázka, zda nelze vypovědět stávající smlouvu a zajistit lakovnu v tuzemsku, i přesto, že firma tvrdí, že cenové relace a kvalita je u stávající lakovny pro firmu odpovídající a je, mimo jiné, smluvně zajištěna samotným zákazníkem (firma Magura).

##### ***Operace č. 3 – montáž 1.***

Opracované a nalakované díly a další související materiály a součástky jsou vyskladněny skladovým hospodářstvím a převezeny do výrobní haly, kde již dochází k vlastní kompletaci a finální sestavě produktu.

V tomto procesu dochází k dílčím operacím, tj. k montáži mechanické spojky, což je zalisování pouzdra do páky a pákového nosiče a k montáži pružinky a seřizovacího šroubu. Tato činnost se odehrává v I. patře výrobní haly. Viz materiálový tok a layout v příloze 1b.

#### ***Operace č. 4 – montáž 2.***

Zde již dochází ke konečné kompletaci produktu. Dílčí část je vložena do kloubového dílu, který byl předem opticky zkontrolován (povrchová lakovaná plocha). Tyto dva celky jsou pak spojeny centrálním šroubem. Nakonec je ovládací spojková páka osazena mikrosplínačem a regulačním šroubem. Poté je proveden elektronický test (kontrola funkce splínače) a ražení data výroby.

#### ***Operace č. 5 – balení.***

Funkční výrobek, který je plně ve shodě s požadavkem zákazníka, je zabalen a připraven k expedici. EUR paleta s předepsaným množstvím dílů je pak převezena z I. patra do přízemí výrobní haly a zde připravena k expedici.

#### ***Shrnutí***

Vlastní finální sestava produktu je personálně zajištěna většinou ***jedním zaměstnancem***, který pracuje v úkolové mzdě. Zaměstnanec nejdříve provede přípravnou montážní operaci, viz operace č. 3, tj. montáž dílčí části mechanické spojky. Po určité dávce pak pokračuje na dalších montážních operacích, tj. operace č. 4 a 5. Zde si sám, ve spolupráci s dílenským kvalifikátorem, provádí tzv. vizuální kontrolu povrchu lakovaného dílu (kloubový díl). Pokud kloubový díl nevykazuje vadu, je tento kompletován do celkové sestavy, nevyhovující je odevzdán k reklamačnímu řízení.

V případě potřeby a většího počtu objednávek je pracoviště přechodně posíleno dalším zaměstnancem, který provádí první operaci a tím dojde k urychlení výroby.

Popsané činnosti jsou realizovány na dvou pracovních stolech, které jsou řazeny v jedné linii a jsou vybaveny příslušnými výrobními prostředky. Jedná se zde o různé přípravky a montážní pomůcky. Nezbytnou součástí technické výbavy jsou dva momentové klíče, lisovací zařízení, elektronický šroubovák a testovací zařízení.

#### ***První rozpory a postřehy***

Vezmeme-li to postupně od layoutu a ***rozmístění pracoviště*** (pracovišť), tak první rozpor, kterého si člověk seznámený s filozofií kaizen a štíhlou výrobou všimne, je rozdělení výroby do dvou pater. Vzniká muda pohybu a dopravy.

Další zásadní rozpor je ***dávková výroba***. Vzniká muda zásob a rozpracovaná výroba.

*Lakovna*, která se nachází *ve Slovinsku* a přerušuje proces na několik dní či týdnů kvůli dopravě a navíc způsobuje dvojí zbytečné uskladnění (před lakováním a po lakování), již byla zmíněna.

Toto jsou první zásadní postřehy, které jsou viditelné na první pohled. Budou dále řešeny a mohou k nim přibýt problémy další. Zásadní je přeměna dávkové výroby na tok One-Piece-Flow a reorganizace rozmístění pracovišť.

### 4.3 Fáze Plánování (PLAN)

Ve fázi plánování (Plan) jsme našli objekt zlepšování. Je to výroba spojkové páky K-Armatur 165.3\_ls/es, konkrétně pracoviště montáže. Budeme se snažit nalézt zlepšení, která zrychlí, zefektivní a zproduktivní výrobu tohoto produktu. To je cílem tohoto projektu.

Projekty, na kterých pracují zaměstnanci, jsou velmi dobře organizované a sponzorované firmou. Projekty zadává firma (vedení), popřípadě je navrhuje týmy. Týmy tvoří maximálně 9 či 10 členů a jsou složeny z členů z předcházejícího, následujícího a cílového procesu. Lidé pracují v týmu buď na částečný úvazek (tzn., že mimo práci na projektu v týmu se věnují své obvyklé práci) nebo na plný úvazek (opouští svou běžnou práci a veškerou pracovní dobu věnují projektu).

V případě této práce (projekt) se jedná o individuální řešení. Projekt byl vybrán firmou Befra, která je i poskytovatelem dat a informací. Rozsah projektu nám ukáže tzv. SIPOC diagram viz příloha č. 3, kterým jsme si ohraničili dodavatele, vstupy, procesy, výstupy, zákazníky a požadavky. Z dostupných informací jsme vyvodili souhrn následujících problémů.

#### 4.3.1 Stanovení problémů

- Dávková výroba místo One-Piece-Flow (montáž) – vzniká zbytečné WIP (rozpracovaná výroba).
- Nevhodně umístěné pracoviště finální montáže (nutná dlouhá přeprava výtahem přes patro a ještě dlouhá trasa k výtahu).
- Nevhodně rozestavené pracoviště.

#### 4.3.2 „Neřešitelné“ problémy

- *Schulte & Schmidt* je velmi *rizikový dodavatel*. Má nestabilní dodací termíny a kvalitu, časté reklamace. Řeší se vrácením peněz. Dle dostupných informací údajně není jiná možnost, protože dodavatel je nasmlouvaný mateřskou firmou Magura. Mateřská

firma je zároveň odběratel a zákazník firmy Befra. Iniciativu by tedy měla projevit firma Magura (pod její záštitou je nasmlouvaná spolupráce s firmou Schulte & Schmidt). Pro kaizen a štíhlou výrobu je nespolehlivý dodavatel zřejmá překážka, nicméně tento problém přesahuje možnosti této práce.

- *Lakovna*, která se nachází ve *Slovinsku* a přerušuje tak výrobní proces strojního obrábění a montáže (kompletace) vyvolává největší otazník. Jelikož proces nakládky dílů, dopravy na Slovinsko tam a zpět a opětovné vyskladnění nalakovaných dílů trvá zhruba 14 dní, tak je nutné toto dělat s velkým předstihem, aby se předešlo čekání.

Proč tedy lakovna ve Slovinsku, proč ne někde blíže? Důvody jsou následující:

- Lakovna byla opět smluvně zajištěna zákazníkem (mateřská firma Magura) a s případnými problémy (náhlý výpadek, nehoda, zdržení) je tak firma smířena.
- Dodavatel laku splňuje požadavky na kvalitu.
- Tento problém se samozřejmě pokoušeli manažeři ve firmě Befra řešit. Došli k zajímavým poznatkům - lakování u jiných dodavatelů (i velmi blízkých v rámci Severní Moravy) by vyšlo cenově draž než lakování ve Slovinsku a ještě by hrozilo nesplnění požadavků na kvalitu.

Optimální by byla vlastní lakovna v prostorách firmy Befra. Vzhledem k tomu, že spojkové páky nejsou jediným produktem, který si nechává Befra lakovat, tak by se to mohlo jevit jako zajímavá investice. Tento problém opět dalece přesahuje možnosti této práce.

#### **4.3.3 Stanovené cíle**

- Eliminace WIP
- Zvýšení produktivity
- Vhodnější rozestavení a umístění linky (buňka)
- Zkrácení dopravních vzdáleností
- Řešení pro dva scénáře (běžný a mimořádný)

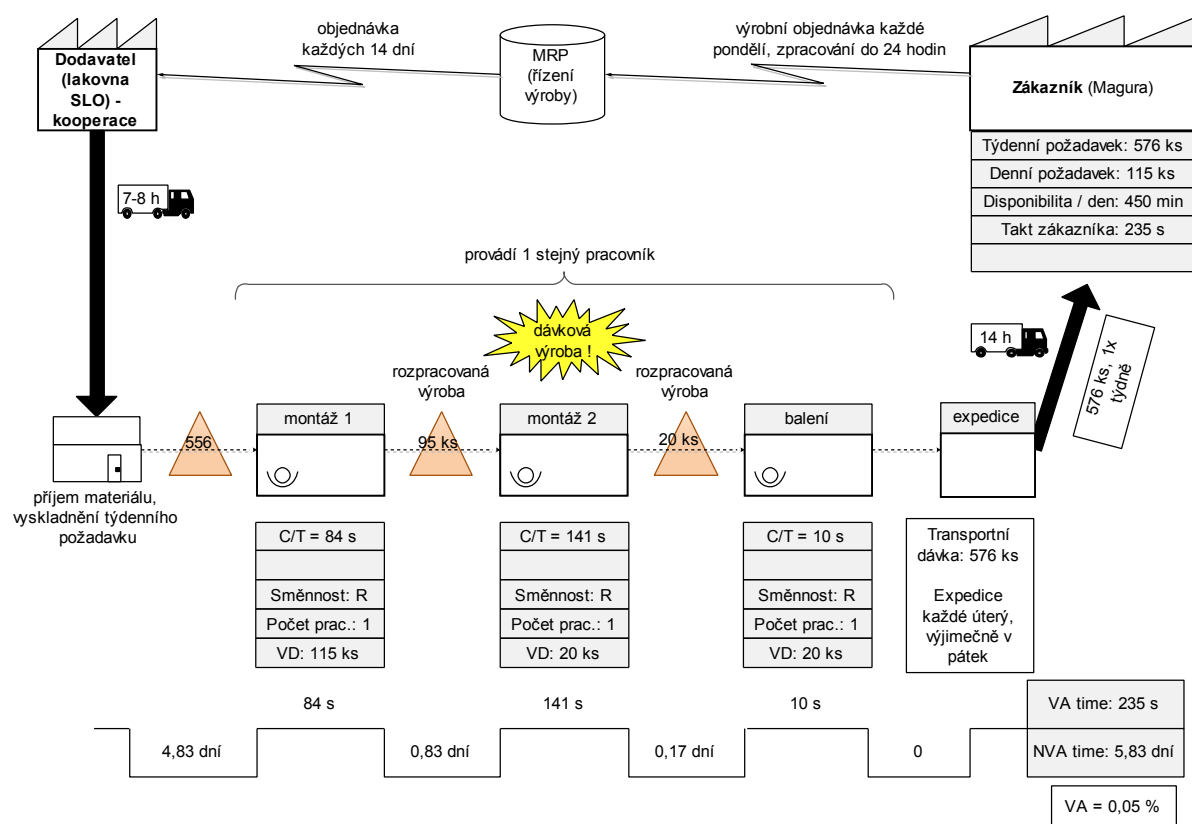
#### **4.3.4 Mapa toku hodnot, taktování, layouty**

Na obrázku 4. 8 vidíme *mapu toku hodnot*, která byla sestavena brzy po začátku směny, po startu zakázky. Standardní týdenní požadavek (úterý – úterý) je 576 ks, čili cca 115 ks denně. Cyklusové časy jsou normované i s určitou rezervou. Za normálních okolností zaměstnanec začíná v úterý se zásobou materiálu, která vystačí na 576 ks a končí příští úterý.

Každý den začíná montáží 1 (montáž podsestavy), kterou dělá v dávce 115 ks než přejde k montáži 2 (finální montáž, kontrola laku, elektronický test). Montáž 2 provádí v dávkách cca po 20 kusech, které pak balí.

Je nutné podotknout, že zaměstnanec na tomto pracovišti občas provádí dílčí montáž 1 celou jednu směnu, někdy i dvě a pak přechází k montáži 2. Jeho pracovní postup není v tomto směru nijak standardizovaný. Rozpracovaná výroba tedy může v některých případech být i dvojnásobná a může se zdržovat až do další směny.

**Obr. 4. 8 Mapa toku hodnot - současný stav**



*Zdroj: vlastní zpracování*

Časy jsou evidentně normovány dle standardního zákaznického taktu 235 s/ks. Při 100% plnění norem stihne za jeden den (směnu) 115 ks a standardní týdenní požadavek 576 stihne za pět dní.

Kvůli dávkám, ve kterých zaměstnanec pracuje, bude **1. vyrobený kus za 208 min a 10 s**.

Týdenní požadavek je občas i dvojnásobný. V tom případě jsou na lince dva zaměstnanci. Jeden dělá montáž 1 a druhý dělá montáž 2 a balení.

I v tomto případě je pracovní postup nestandardizovaný, a jelikož je montáž 1 více než jednou tolik kratší než montáž 2 a balení, tak vzniká velké množství WIP.

Pokud budeme vycházet ze **dvou scénářů** (běžný a mimořádný – dvojnásobný požadavek), dostaneme tyto různé zákaznické takty:

1. Týdenní požadavek 576 ks, disponibilní doba 5 dní

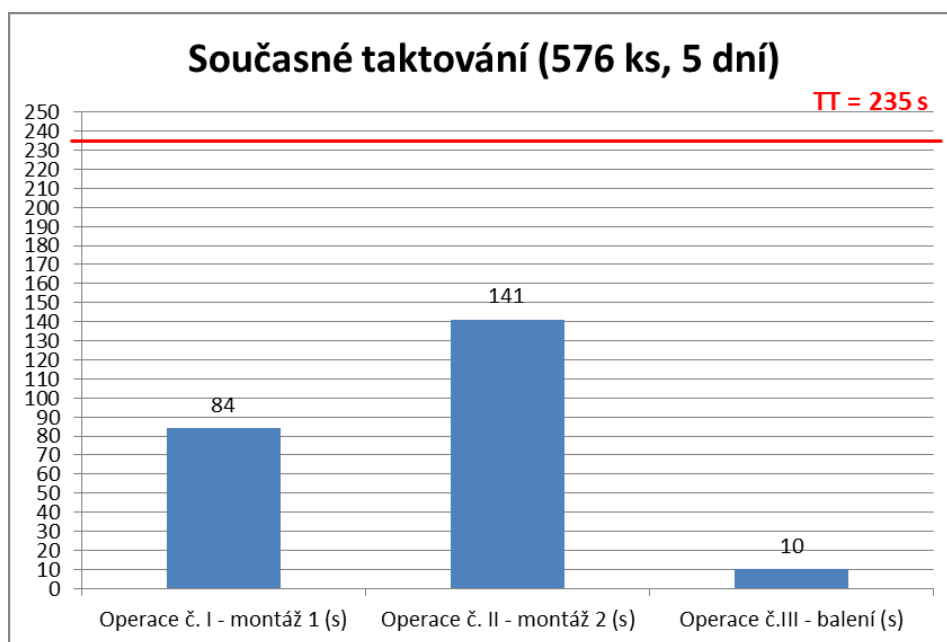
$$TT = \frac{450 * 5}{576} = 235 \text{ s/ks}$$

2. Týdenní požadavek 1152 ks, disponibilní doba 5 dní

$$TT = \frac{450 * 5}{1152} = 118 \text{ s/ks}$$

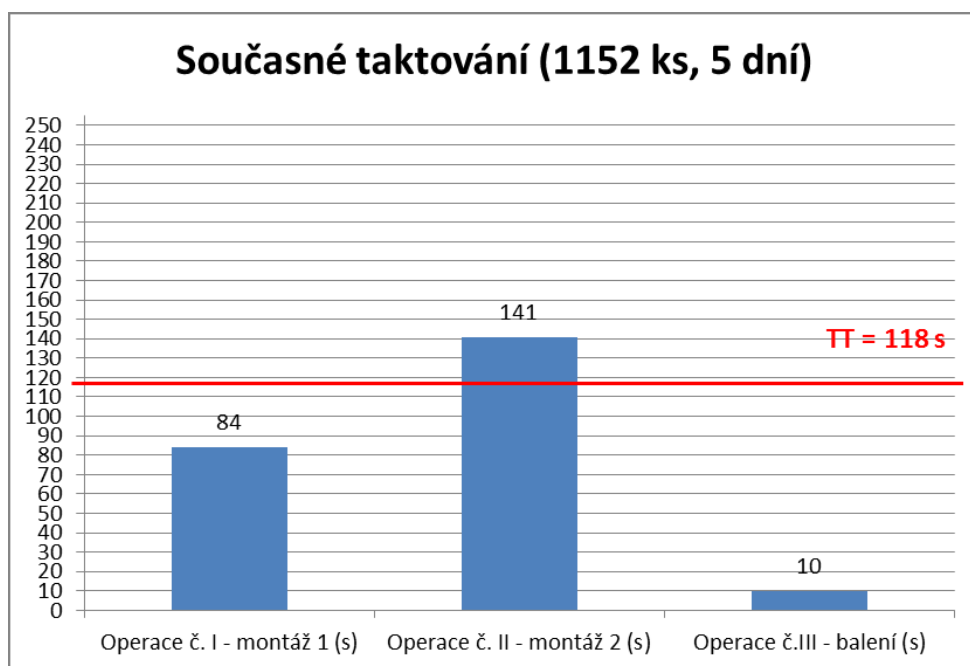
Současné taktování linky podle typu scénářů vidíme na obrázcích 4. 9., 4. 10. Současný layout pracoviště (linky) je zobrazen v příloze č. 4. Vidíme zde i tok materiálu, WIP a hotových výrobků. V příloze 1a a 1b vidíme tok materiálu a hotových výrobků přes patro.

**Obr. 4. 9** Současné taktování při běžném požadavku



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Obr. 4. 10** Současné taktování při mimořádném, dvojnásobném požadavku



*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Shrnutí**

V této kapitole jsme si vysvětlili, jakým způsobem probíhá výroba v části mechanické výroby firmy Befra. Podrobně jsme se seznámili s produktem, jehož výroba je předmětem této práce. Uvedli jsme si výrobní postupy a rozebrali si operace na jednotlivé činnosti.

Následovala první fáze cyklu PDCA, plánování (Plan), ve které jsme našli objekt zlepšování, stanovili problémy a cíle. Zjistili jsme cyklusové časy jednotlivých operací, zákaznický takt a sestavili mapu toku hodnot podle současného stavu.

Nyní přejdeme k druhé fázi cyklu, „udělej“ (Do), ve které uvedeme návrhy a doporučení na změny, co se týče pracovního postupu, layoutu pracoviště a nasimulujeme si výrobu ve dvou různých scénářích.



## 5 Návrhy a doporučení na změnu

### 5.1 Fáze Udělej (DO)

#### 5.1.1 Úvod - obrábění

Naším cílem bude zlepšení procesu, který začíná až za kooperující lakovnou. Procesy obrábění, které probíhají před kooperativním lakováním ve Slovinsku, nevykazují na první pohled akutní potřebu změny. Layout pracoviště obrábění je v Příloze č. 4. Jednotlivá pracoviště jsou blízko u sebe (vzdálenosti lze počítat na kroky) a výroba probíhá One-Piece-Flow s jedním zaměstnancem. Výrobní časy všech tří operací (vrtání dírek a řezání závitů) jsou v řádech sekund a teoretický takt zákazníka (lakovna) je dostatečně velký natolik, že si na pracovišti vystačí jeden pracovník.

Lakovna ve Slovinsku již byla dostatečně okomentována ve fázi plánování, proto ani tímto procesem se nebudeme zabývat a přejdeme rovnou na proces montáže, který probíhá ve 2. patře budovy Befra IV (viz Příloha č. 1b)

#### 5.1.2 1. Scénář – běžná situace

Nejprve vycházejme ze standardního, týdenního požadavku zákazníka 576 ks (denní požadavek 115 ks) a standardního disponibilního času 5 dní (jedna směna, úterý-pondělí).

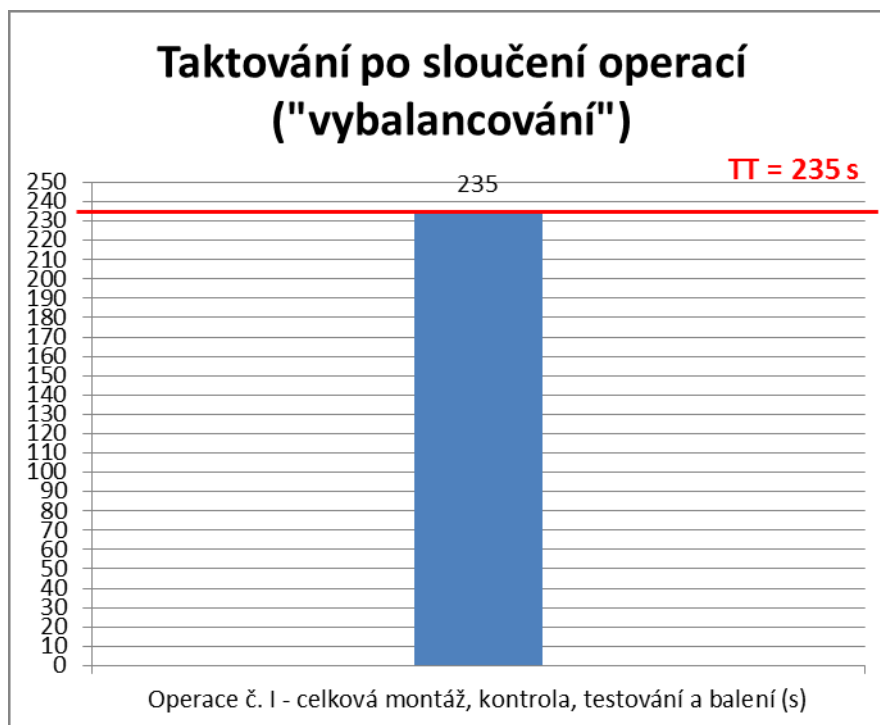
Na obrázku 4. 9. vidíme současné taktování linky (pracoviště) podle našeho běžného scénáře, kdy máme týdenní požadavek 576 ks. Operace jsou poddimenzované a jejich sloučením do jedné operace se dostaneme přesně na zákaznický takt. Je tedy úplně zbytečné, aby zaměstnanec pracoval v dávkách a zbytečně tvořil WIP (rozpracovanou výrobu). Z teoretické části víme, že rozpracovaná výroba je jeden z osmi druhů muda (plýtvání). Zaměstnanec má na pracovišti stoličku s krabicí, do které WIP ukládá, čímž se zbytečně zdržuje a dělá pohyby navíc. Dokonce hrozí poškození dílů (zavadění o krabici a rozsypání).

#### ***Změna pracovního postupu***

***One-Piece-Flow*** je první zlepšení, které provedeme. Zaměstnanec musí dostat instrukce tak, aby celým procesem (přes všechny 3 operace) „protékal“ pouze jeden kus a nevytvářel si dávky s WIP. Graficky provedeme jednoduché sloučení všech tří procesů do jednoho, viz obrázek 5. 1. Provedli jsme velmi prosté vybalancování. V případě nižšího

taktování by bylo balancování náročnější, protože by bylo nutné činnosti v rámci operací vhodně rozdělit.

Obr. 5. 1 Taktování po sloučení operací



*Zdroj: vlastní zpracování*

Původní, normované, výrobní časy jsou nastavené tak, aby standardní požadavek stihl vyrobit jeden zaměstnanec za týden. Proto je součet cyklusových časů všech tří operací roven zákaznickému taktu.

Docílili jsme tedy návrhu na změnu a zlepšení pracovního návyku zaměstnance. Tím, že bude vyrábět postupně po jednom kusu, tak odpadne veškerá WIP, uvolní se prostor na pracovišti, zamezí se poškození dílů a výroba se zrychlí. Navíc zaměstnanec má méně stereotypní práci, protože střídá úkony v operacích (nově v jedné operaci) po jednom kusu a ne po dávkách.

### **Chronometráž**

Pro další zlepšení jsme provedli **chronometráž** a naměřili jsme nové výrobní časy. Tyto časy vycházely z konceptu One-Piece-Flow, nikoliv z dávkové výroby, která byla prováděna dosud. V rámci možností byla provedena tři měření, která jsme zprůměrovali. Výsledné časy byly nakonec upraveny o deseti procentní navýšení, tzv. **přirážku směnového**

**času**, která se stanovuje z analýzy nepravidelných činností. **Nepravidelné činnosti** jsou např. osobní potřeby (WC, pití), studium dokumentace, manipulace v rámci pracoviště, rozhovor s mistrem či kolegy nebo drobná zdržení při abnormalitách (problémy, nekvalita).

Nepravidelné činnosti byly odhadnuty na 40 minut za směnu. Výpočet proběhl následovně.

#### Rovnice 4. 1 Výpočet přírážky

$$\begin{aligned} \text{Koeficient přírážky} &= \frac{\text{čas směny}}{\text{čas směny} - \text{čas nepravidelných činností}} = \frac{480}{(480 - 40)} \\ &= 1,09 \Rightarrow 10\% \text{ přírážka} \quad (4.1) \end{aligned}$$

*Zdroj: (Úspěch, 1/2012)*

Do nepravidelných činností se nezahrnuje zákonná 30 minutová přestávka. Ta se zvlášť odečítá od osmihodinové pracovní doby. To znamená, že má pracovník, mimo zákonnou přestávku ještě 40 minut na směnu, rezervu na výše jmenované nepravidelné činnosti. Výsledky celého měření a stanovení časů je v tabulce na obrázku 5. 2. Nové měření ukázalo, že zaměstnanec vykazuje o 35 sekund lepší čas než stanovená norma (včetně přírážky)

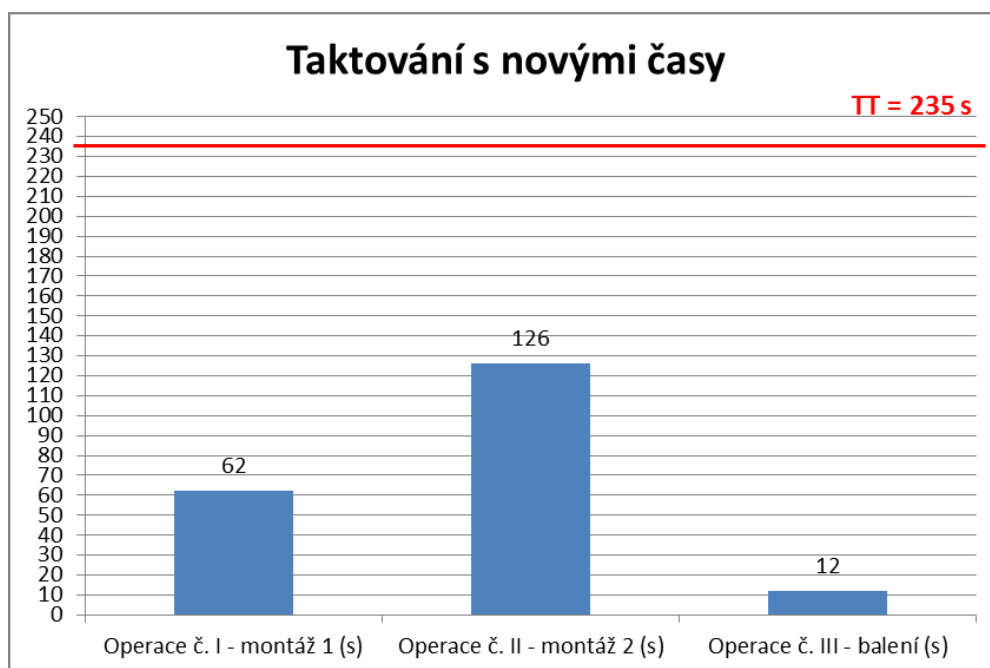
**Obr. 5. 2 Časové náměry**

	Původní norma (s)	1. měření (s)	2. měření (s)	3. měření (s)	Průměr ze tří měření (s)	Přírážka	Výsledné, nové časy (s)
<b>Montáž 1</b>	84	57	56	56	56	10%	62
<b>Montáž 2</b>	141	114	115	114	114	10%	126
<b>Balení</b>	10	12	11	11	11	10%	12
<b>Celkem</b>	235	183	182	181	182	10%	<b>200</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Výsledné taktování s novými časy vidíme na obrázku 5. 3. A po opětovném sloučení operací na obrázku 5. 4.

Obr. 5. 3 Taktování s novými časy



*Zdroj: vlastní zpracování*

Obr. 5. 4 Taktování po sloučení operací s novými časy



*Zdroj: vlastní zpracování*

### ***Nový layout a umístění pracoviště***

Dalším stěžejním zlepšením bude **nový layout** do buňky tvaru „U“ a přesunutí pracoviště do přízemí. Změnou layoutu docílíme lepšího rozmístění stolů na pracovišti. Zkrátí se tím manipulační pohyby a přesuny. Zaměstnanec se bude de facto jen otáčet na otočné, kolečkové židli a jen minimálně popojíždět. Nový layout může teoreticky ještě snížit výrobní časy, ale jelikož se jedná prozatím jen o návrh a není v možnostech této práce fyzicky nové pracoviště sestavit, tak nemáme k dispozici výrobní časy v této navrhované buňce. Nový návrh layoutu je v příloze č. 6.

Přesunutím pracoviště do spodního patra se **zkrátí vzdálenosti** pro přesun materiálu a hotových výrobků **o 21 m**.

Finální produkt je určen pro firmu BMW a jedná se o jeden ze stěžejních produktů firmy Befra. Německé firmy jsou velmi pedantní, co se týče kvality. U firmy BMW tomu není jinak. Proto čím méně a na kratší trase se bude s hotovými výrobky manipulovat, tím lépe. Návrh umístění nové buňky a nový tok materiálu a hotových výrobků je v příloze č. 7.

Součástí nového layoutu a umístění buňky je i jeden pracovní stůl pro výrobu K-Armatur 161.20.1sz. Nebudeme se jím v této práci zabývat, protože jeho výroba je jednodušší (má méně dílů a operací) a navíc se pravděpodobně příští rok již nebude vyrábět. Nemůžeme jej ale odtrhnout a proto bude přesunut i tento pracovní stůl a bude umístěn poblíž buňky.

### ***Nová mapa toku hodnot***

Na obrázku 5. 5 je zobrazena nová mapa toku hodnot. Zásadní zlepšení vidíme v úplné eliminaci WIP, čímž se **zkrátí průběžná doba výroby o 0,83 dní**. Pracovník vyrábí pouze po jednom kusu (One-Piece-Flow).

### ***Nové výrobní propočty, alternativní den vývozu***

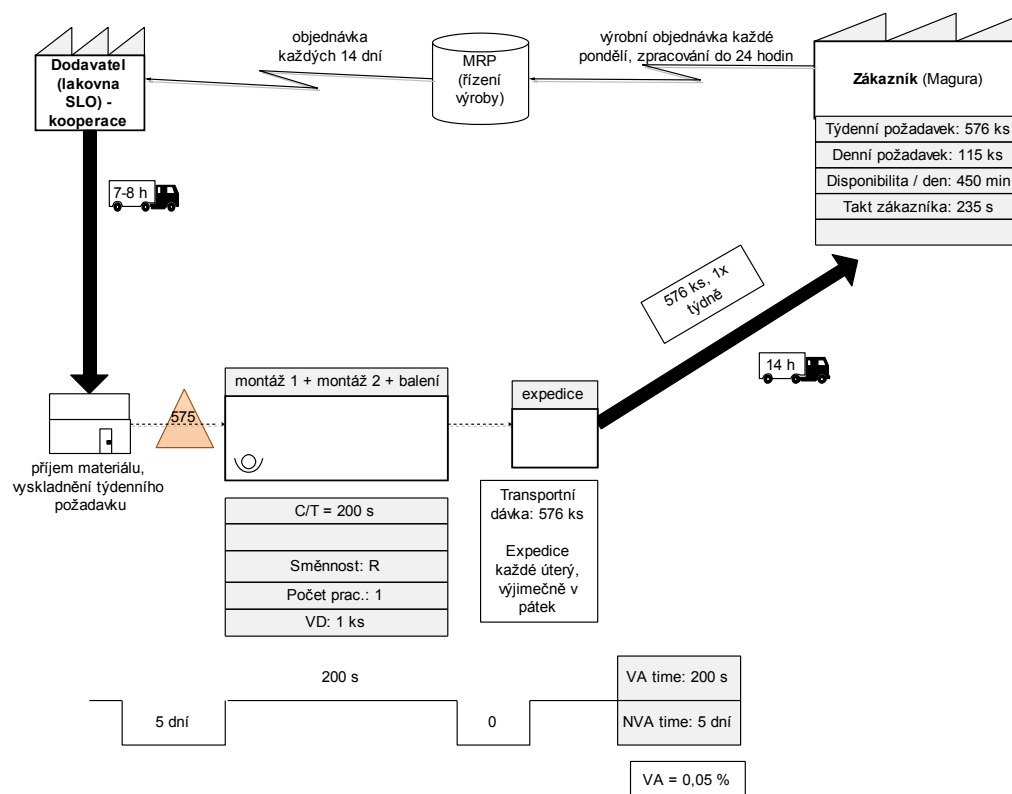
S novými výrobními časy, sloučením tří operací do jedné, eliminací WIP (tokem One-Piece-Flow) a novým layoutem pracoviště do tvaru „U“ buňky je výroba rychlejší a tím i produktivnější. Vše vidíme v tabulce na obrázku 5. 6. Zrychlili jsme výrobu a běžný týdenní požadavek 576 ks by měl být vyroben za 4 směny/dny a 2 hodiny.

Je teoreticky možné, že díky novému layoutu budou výrobní časy ještě kratší (a také rezerva v podobě přírážky nemusí být plně využita) a týdenní požadavek, který se začne vyrábět v úterý, bude hotový již pátek. Alternativně je totiž možné zařídit vývoz již v pátek po

směně (o 72 hodin dříve) v odpoledních hodinách místo běžného vývozu v úterý další týden, což uvolní prostory a expedice je možná v dřívějším termínu.

Časem, který jsme ušetřili, jsme uvolnili kapacitu zaměstnance, který může být ve zbytku směny (popřípadě celou směnu, pokud se potvrdí úvaha ještě rychlejších časů při novém layoutu pracoviště) přeřazen na jiné pracovní místo.

**Obr. 5. 5 Nová mapa toku hodnot**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Obr. 5. 6 Nové výrobní propočty pro běžnou situaci (1. scénář)**

Počet zaměstnanců	1
Denní pracovní doba (h)	7,5 h
Počet vyrobených kusů za 1 směnu/1 den (ks)	135 ks
Běžný denní požadavek zákazníka (ks)	115 ks*
WIP	0 ks
Běžný týdenní požadavek zákazníka (ks)	576 ks
Doba výroby týdenního požadavku ve směnách/dnech (směny)	4,27 směny → → 4 směny a 2 hodiny

\* zaokrouhlená hodnota, správně je 115,2 ks

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 5.1.3 2. Scénář – mimořádná situace

Pokud nastane mimořádná situace dvojnásobného týdenního požadavku 1152 ks (stává se to cca 1 krát za měsíc), klesne zákaznický takt z 235 s na 118 s. Taktování vidíme na obr. 4. 10. V tomto mimořádném případě máme několik možností.

Nejjednodušší je operativní **nasazení druhé**, odpolední **směny** (přesčas), čímž zvedneme zákaznický takt zpět na původní hodnotu a ponecháme **počet zaměstnanců** v buňce na **jednom**.

Pro další varianty při jedné směně je optimální **počet zaměstnanců** v buňce **dva** a je nutné operace vybalancovat tak, aby se jejich cyklusové časy co nejvíce přiblížily zákaznickému taktu.

Pracujeme již s nově naměřenými časy.

#### **Balancování**

Běžně, pokud máme v rámci operací mnoho činností, které je možno „oddělovat“, se činnosti různě přesouvají mezi operacemi tak, aby se některé operace mohly sloučit, některé se zkrátily a jiné prodloužily, viz obrázek 2. 9., str. 33.

V našem případě máme dvě varianty, jedna je snazší na koordinaci a organizaci v buňce, druhá je trochu složitější.

#### **Varianta A**

Nejprve si představme tu složitější a nazvěme si ji variantou A. Z obrázku 5. 7 vyzorujeme, že montáž 1 je o polovinu kratší než montáž 2 a balení je nejkratší, pouhých 12 s. Je jasné, že se musíme zaměřit na operaci montáž 2.

Tato operace je tvořena:

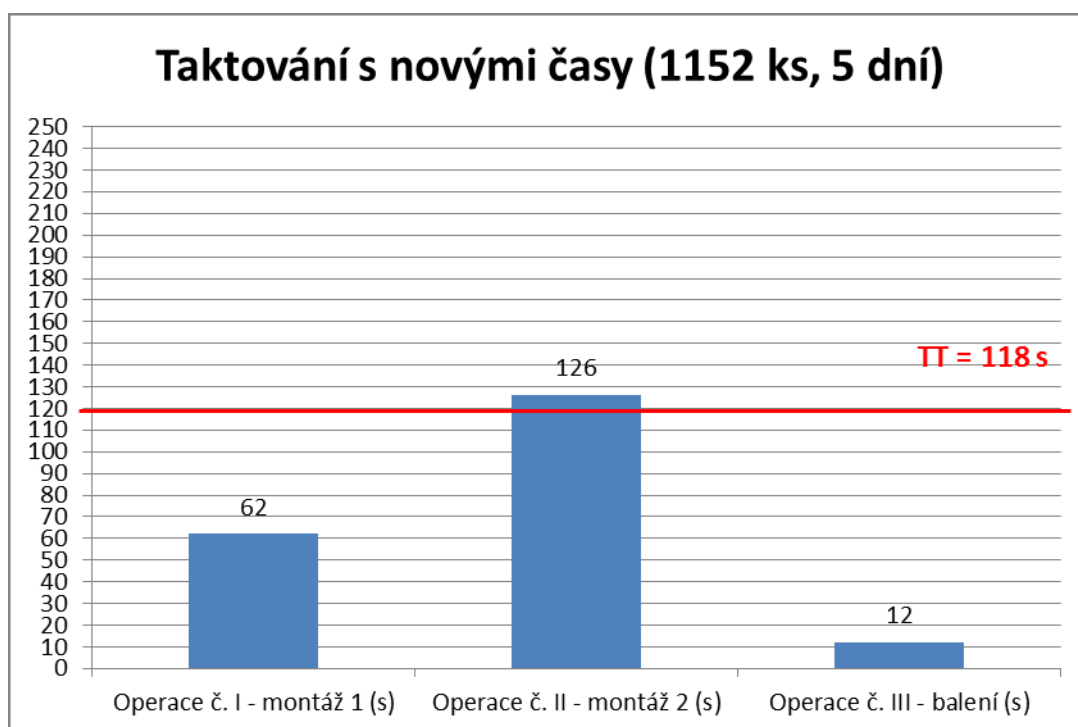
- Optickou kontrolou kloubového dílu – 6 s.
- Finální montáž páky z předchozí operace s kloubovým dílem – 114 s
- Testování – 6 s

Bohužel, z technického hlediska nelze žádnou činnost, týkající se montáže z operace montáž 2 převést na první, kratší montáž 1. Neumožňuje to výrobní postup a použité přípravky. Lze přesunout pouze optickou kontrolu kloubového dílu a testování hotového výrobku, což nám zkrátí montáž 2 o 12 sekund.

Nyní nastává složitější část - organizace a koordinace činností v buňce. Zaměstnanec *X* bude provádět montáž 1 plus optickou kontrolu kloubového dílu a operativně se bude v buňce přesouvat na výstupní část, kde bude testovat hotové výrobky a balit. Zaměstnanec *Y* bude provádět montáž 2 (bez optické kontroly a testování). Vybalancování operací vidíme na obrázku 5. 8.

Zaměstnanec *X* je po vybalancování stále rychlejší a mohl by tvořit WIP. Zaměstnanec *Y* zvládne za směnu vyrobít 236 ks. Nemá smysl, aby pracovník *X* vyráběl více než 236 ks. Přestože by jich stihl za směnu 313 ks a ještě by přitom stíhal optickou kontrolu kloubového dílu, testování hotové výrobky a balení, na konci směny by zbylo zbytečně 154 ks WIP (77 pák z předchozí operace a 77 vytažených a zkontrolovaných kloubových dílů), která by se přenášela do další směny.

**Obr. 5. 7 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci - Varianta A**



*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Časová simulace**

Složitost spočívá v koordinaci, organizaci a spolupráci zaměstnanců *X* a *Y*. Musí mít neustálý přehled. Hlavní je aby zaměstnanec *X* nevyráběl více kusů, než by stihl vyrobít zaměstnanec *Y* do konce směny. Zaměstnanec *X* je o cca 28 s rychlejší, respektive může



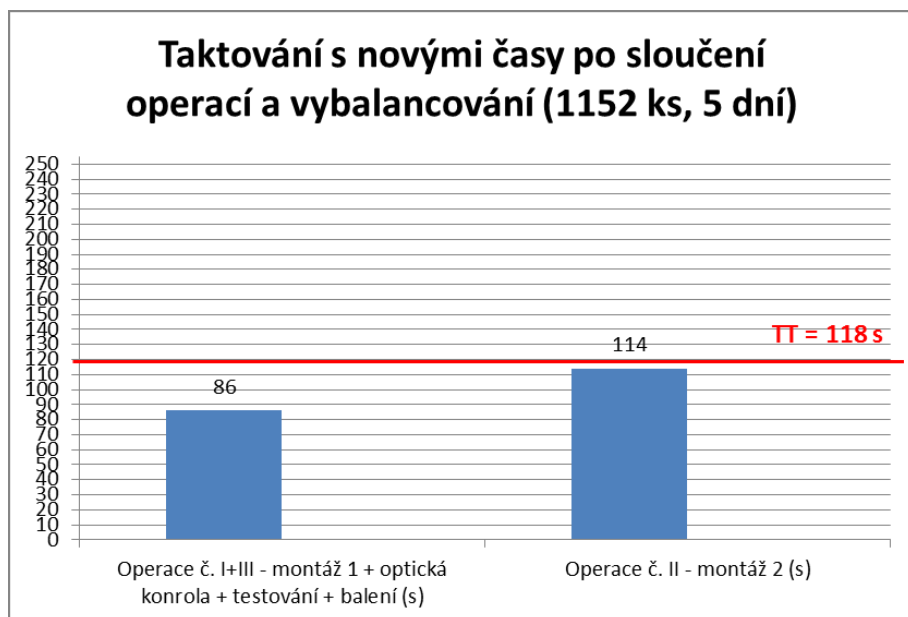
pracovat o 28 s pomaleji, respektive musí 28 s čekat na zaměstnance Y. Pár vteřin ho zdrží přesun v buňce, ale stále by měl náskok.

Podle časové simulace postupným načítáním časů, která byla provedena v tabulkovém procesoru, by teoretická výroba mohla probíhat tak, že zaměstnanec X začne vyrábět první kus, zaměstnanec Y musí počkat. V okamžiku, kdy je zaměstnanec X hotov, předá podsestavu (páku) a zkontrolovaný kloubový díl zaměstnanci Y a začne vyrábět další kus. Mezitím zaměstnanec Y již začne vyrábět svůj první kus (kompletaci hotového výrobku). Zaměstnanec X bude rychlejší a bude muset zhruba  $\frac{3}{4}$  minuty počkat, než bude zaměstnanec Y hotový s prvním kusem. Hned pak přejde pracovník X k otestování hotového výrobku a balení. Mezi tím zaměstnanec Y již pracuje na druhém kusu. Po zabalení přejde zaměstnanec X zpět k montáži dalšího kusu.

Nyní již nemáme žádnou WIP. Zaměstnanec Y každých 114 s vyrobí jeden kus, zaměstnanec X pracuje v rytmu – montáž podsestavy (páka) + optická kontrola kloubového dílu, cca 28 s počká na zaměstnance Y (respektive může pracovat pomaleji), který mu (zaměstnanci X, který se přesune) následně předá hotový výrobek, který zaměstnanec X otestuje a zabalí.

Krátký výřez simulace v minutách vidíme v tabulce na obrázku 5. 9.

**Obr. 5. 8 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci po sloučení a vybalancování operací – Varianta A**



*Zdroj: vlastní zpracování*

**Obr. 5. 9 Časová simulace v minutách – Varianta A**

p x				1. FP				2. FP				3. FP			4. FP
	1	2	čekání	test+bal	3	čekání	test+bal	4	čekání	test+bal	5	čekání	test+bal		
	1,13	2,26	3,03	3,33	4,46	4,93	5,23	6,36	6,83	7,13	8,26	8,73	9,03		

p Y	čekání	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1,13	3,03	4,93	6,83	8,73	10,63	12,53	14,43	16,33	18,23	20,13	22,03	23,93

p X= pracovník X

p Y= pracovník Y

FP= hotový výrobek

*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Nové výrobní propočty**

Je nutné si uvědomit, že se jedná o pouhou simulaci. V realitě mohou nastat problémy (nekvalita, závada na přípravku atd.). Nicméně simulace je podle nových časů měření, které jsou nadstavené přírážkou sloužící právě pro tyto účely. Zaměstnanci musí být důkladně *proškoleni*, jak svou práci koordinovat a musí si natrénovat kooperaci. Důležité je zachovat rytmus podle nejdelší operace (montáž 2) a *nevytvářet* *WIP*.

Sice jsme eliminovali *WIP*, ale „přidali“ jsme jiné muda – *čekání*, které se za směnu nasbírání na cca 2 hodiny. Jak již ale bylo naznačeno, nemusíme to definovat jako čekání, ale jako pomalejší práci pracovníka X, který může zvolnit tempo. Aby to bylo spravedlivé, mohou se zaměstnanci po přestávce nebo další den prohodit.

Výhodou je, že jsme nemuseli zavádět druhou směnu (úspora energií) a vyrobili jsme 236 ks (při dvou pracovnících). Dvojnásobný, mimořádný požadavek 1152 ks by měl být splněn do 5 dní, v naší simulaci i s cca hodinovou rezervou. Výrobní propočty vidíme na obrázku 5. 10.

**Obr. 5. 10 Nové výrobní propočty pro mimořádnou situaci (2. scénář) - Varianta A**

Počet zaměstnanců	2
Denní pracovní doba (h)	7,5 h
Počet vyrobených kusů za 1 směnu/1 den (ks)	236 ks
Čas čekání v celé směně	cca 111 min
WIP	0 ks
Mimořádný denní požadavek zákazníka (ks)	230 ks*
Mimořádný týdenní požadavek zákazníka (ks)	1152 ks
Doba výroby týdenního požadavku ve směnách/dnech (směny)	4,88 směny → →4 směny a 6,6 hodiny

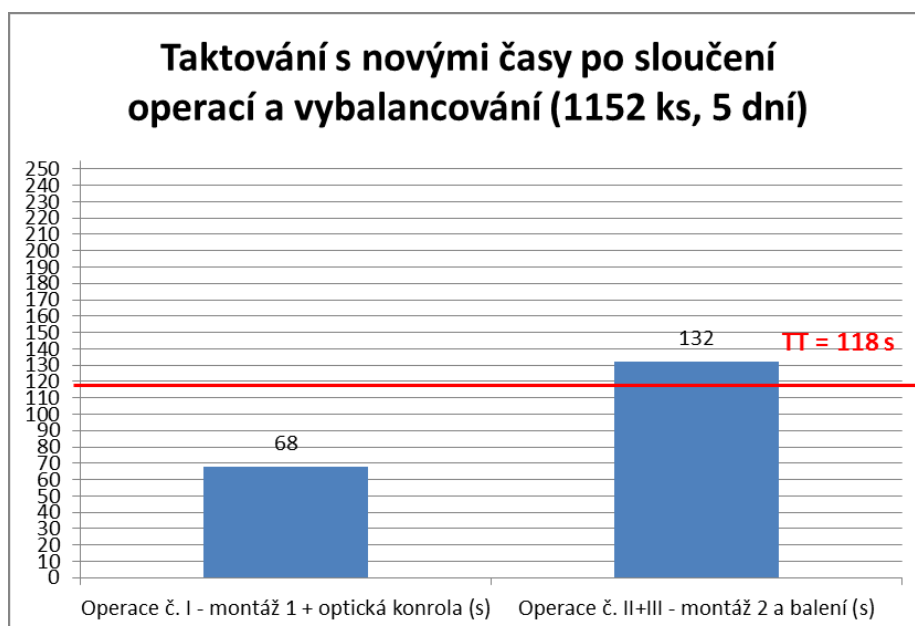
\*zaokrouhlená hodnota, správně je 230,4 ks

*Zdroj: vlastní zpracování*

### **Varianta B**

Varianta B není tak náročná na koordinaci. Zaměstnanec X se nebude přesouvat jako ve variantě A. Bude se tvořit WIP, která ale do konce směny zmizí. Podívejme se na taktování a balancování na obrázku 5. 11.

**Obr. 5. 11 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci po sloučení a vybalancování operací – Varianta B**



*Zdroj: vlastní zpracování*

## Časová simulace

Zaměstnanec X bude vykonávat montáž 1 a optickou kontrolu kloubového dílu, zaměstnanec Y bude vykonávat kompletní montáž 2 (včetně testování) a balení.

Vidíme zde ne příliš vybalancované taktování. Zaměstnanec X má poddimenzovanou operaci a bude vytvářet WIP, zaměstnanec Y nestíhá zákaznický takt. Počet ks se opět bude odvíjet od toho, kolik jich stihne zaměstnanec Y. Je to 204 ks. Kvůli tomu, že je jeho cyklusový čas nad zákaznickým taktem, tak se nestihne dvojnásobný požadavek za 5 dní (při jedné směně denně). Bude nutné operativně nasadit přesčasy (rovnoměrně či v jeden den).

Opět, jako ve variantě A, nemá cenu, aby zaměstnanec X vyrobil a kontroloval za směnu více než 204 ks, protože by jich více nestihl zaměstnanec Y dodělat a zabalit. Je nutné, aby měl zaměstnanec X stále přehled, kolik vyrábí kusů a nevyrobil více než je potřeba. Zaměstnanec X vyrobí (a zkontroluje) 204 ks za 231,2 min, což je cca 3 h a 51 min. Po této době přestane a jeho zbývající kapacita do konce směny bude využita jinde.

Krátký výřez simulace v minutách vidíme v tabulce na obrázku 5. 12 a výrobní propočty jsou v tabulce na obrázku 5. 13.

**Obr. 5. 12 Časová simulace v minutách - Varianta B**

p X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,78	7,91	9,04	10,17	11,3	12,43	13,56	14,69

p Y	čekání	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1,13	3,33	5,53	7,73	9,93	12,13	14,33	16,53	18,73	20,93	23,13	25,33	27,53

p X=   pracovník X  
p Y=   pracovník Y  
FP=   hotový výrobek

*Zdroj: vlastní zpracování*

**Obr. 5. 13 Nové výrobní propočty pro mimořádnou situaci (2. scénář) - Varianta B**

Počet zaměstnanců	1,5*
Denní pracovní doba (h)	7,5 h
Počet vyrobených kusů za 1 směnu/1 den (ks)	204 ks
WIP	0-200** ks
Mimořádný denní požadavek zákazníka (ks)	230 ks***
Mimořádný týdenní požadavek zákazníka (ks)	1152 ks
Doba výroby týdenního požadavku ve směnách/dnech (směny)	5,64 směny → →5 směn a 4,8 hodiny

\* 1 zaměstnanec celou směnu a 1 zaměstnanec půl směny

\*\*WIP bude postupně narůstat, až se dostane na 200 ks (100 pák + 100 kloubových dílů), v době kdy ukončí zaměstnanec X práci, pak začne klesat a na konci směny bude WIP 0 ks.

\*\*\*zaokrouhlená hodnota, správně je 230,4 ks

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 6 Vyhodnocení efektů a přínosů

### 6.1 Fáze Zkontroluj (CHECK)

Nyní se dostáváme do fáze, ve které si ověřujeme, zda dosahujeme výsledků, kterých jsme chtěli dosáhnout.

#### 6.1.1 Souhrn změn a vylepšení

##### ***Nový layout (buňka), nové umístění pracoviště***

V Příloze 6a vidíme nový layout buňky, který nám *uspořil 2 m<sup>2</sup>* prostoru a zkrátil manipulační pohyby a přesuny pracovníka. Můžeme srovnat s původním layoutem v Příloze 3.

Buňka je přesunuta z původního I. patra do přízemí viz Příloha 7. *Zkrátili* jsme *dopravní vzdálenosti o 21 m*. Původní trasy můžeme porovnat v Příloze 1a a 1b.

##### ***Chronometráž***

Pomocí měření jsme zjistili nové a *rychlejší výrobní časy* operací. Nové časy jsme upravily o *přirážku*, která v sobě zahrnuje 40 minut pro nepravidelné činnosti (osobní potřeby, studium dokumentace, manipulace v rámci pracoviště, rozhovor s mistrem či kolegy nebo drobná zdržení při abnormalitách).

##### ***One-Piece-Flow***

Systém *One-Piece-Flow* je efektivnější než dávková výroba. Je rychlejší (produktivnější), netvoří se při něm WIP (úspora plochy), zmenšuje riziko poškození výrobků (shození krabice), rychleji se při něm zjišťují abnormality.

Proto se budeme snažit tento systém prosazovat a navyknout na něj zaměstnance. One-Piece-Flow je tedy další zlepšení na našem pracovišti (buňce).

##### ***Produktivita***

Díky výše zmíněným změnám („U“ buňka, rychlejší časy, systém One-Piece-Flow) jsme dosáhli i *zvýšení produktivity*.

V případě běžné situace, kdy je týdenní požadavek zákazníka 576 ks, nechybí žádný materiál a výroba začíná v úterý (objednávka chodí každé pondělí a je zpracována do 24 hodin), pracuje v buňce jeden zaměstnanec (stejně jako před tím) a vyrobí o 20 ks více.

Dodejme, že v rámci této práce nebyla možnost aplikovat změny layoutu v praxi, a proto je teoreticky možné, že výroba může být ještě produktivnější. Pokud by se to potvrdilo a zaměstnanec by stihl požadavek 576 ks vyrobit do konce páteční směny, můžeme *expedovat* zakázku *o cca 72 hodin dříve*.

#### 6.1.2 2. Scénář – mimořádná situace – vyhodnocení variant

Pokud nastane mimořádná situace a požadavek zákazníka je dvojnásobný (1152 ks), tak nám již jedna směna s jedním pracovníkem nestačí.

Navrhli jsme proto tři možnosti:

1. **Přesčas (odpolední směna).** V tomto případě nenastane žádná změna, co se týče počtu pracovníků v buňce (zůstane jeden) a dělení operací. Vše zůstane stejné jako v běžném scénáři (běžný požadavek zákazníka), pouze je nutné nasadit odpolední směnu, aby se dvojnásobný požadavek stihl vyrobit.

**Nevýhoda** této varianty spočívá ve zvýšených nákladech na energie (elektřina, teplo, atd.), a mistra, který je nutný pro chod odpolední směny.

**Výhoda** je, že v buňce zůstává jeden zaměstnanec, který nemusí s nikým kooperovat a koordinovat výrobu. I v této variantě nevzniká WIP

2. **Varianta A.** V této variantě pracují v buňce 2 zaměstnanci a operace jsou vybalancovány v rámci možností tak, že jeden zaměstnanec přechází z montáže podsestavy a optické kontroly k testování hotového výrobku a balení a vrací se zpět. Operuje tedy v rámci vstupu a výstupu „U“ buňky. Druhý zaměstnanec provádí finální montáž výrobku. Produktivita je v buňce o více než 100 % vyšší v porovnání s běžnou situací.

**Nevýhoda** této varianty spočívá v náročné koordinaci a kooperaci dvou lidí, z nichž jeden má časovou rezervu a může pracovat ve volnějším tempu (mohou se ale po přestávce nebo další den vyměnit).

**Výhoda** je, že není nutné zavádět přesčasy a druhou odpolední směnu, což ušetří náklady na energie a mistra. Nevzniká WIP.

3. **Varianta B.** V této variantě pracují v buňce z počátku dva zaměstnanci. Jeden provádí montáž podsestavy a optickou kontrolu. Druhý provádí finální montáž, testování a balení. Tato varianta není tak náročná na koordinaci činností, jako varianta A. Oba zaměstnanci zůstávají na jednom místě a pracují ve svém tempu cyklusových časů. První zaměstnanec je ale rychlejší a vytváří WIP. Jeho práce proto skončí zhruba

v polovině směny, kdy vyrobí jen tolik kusů, kolik stihne druhý zaměstnanec dodělat a pak bude operativně mistrem přeřazen na jiné pracoviště. Produktivita je v buňce o skoro 80 % vyšší v porovnání s běžnou situací.

**Nevýhoda** je, že první zaměstnanec tvoří poměrně velké množství WIP, které ale do konce směny zmizí. Navíc, díky tomu, že cyklusový čas druhého pracovníka je vyšší než zákaznický takt, je možné, že bude muset být operativně nasazen nějaký přesčas (pár hodin)

**Výhoda** je, že není nutné, aby byli v buňce celou směnu 2 zaměstnanci. Jeden z nich je po cca polovině směny přeřazen na jiné pracoviště a je ušetřena kapacita. Není nutné nasazovat každý den druhou směnu, jako v 1. variantě.

Záleží na firmě Befra, která varianta je optimální. Pokud jim vyhovuje buňka s jedním zaměstnancem, který není nucen s nikým kooperovat a koordinovat činnosti a zároveň pro ně nejsou překážkou zvýšené náklady na energie a mistra, tak je optimální 1. varianta.

Pokud bude fungovat kooperace a koordinace dvou zaměstnanců v buňce a bude tato podmínka pro všechny schůdná (zaměstnanec, mistra, vedoucího) je vhodná 2. varianta.

3. Varianta je kompromis, jehož daní je poměrně velká WIP.

V tabulce na obrázku 6. 1 vidíme celkový souhrn výsledků.

Na závěr je důležité zmínit, že změny na zlepšení **nevyžadují** žádnou novou investici a náklady na provedení jsou pro firmu zanedbatelné.



Obr. 6. 1 Souhrn výsledků

	stávající stav	návrh pro běžný scénář	rozdíl v %	návrh pro mimořádný scénář (Verze A)	rozdíl v %	návrh pro mimořádný scénář (Verze B)	rozdíl v %
rozloha pracoviště (m <sup>2</sup> )	7	4	-43%	4	-43%	4	-43%
trasy (m)	60	39	-35%	39	-35%	39	-35%
rozpracovaná výroba (ks)	115	0	-100%	0	-100%	0-200*	-
počet zaměstnanců	1	1	0%	2	100%	1,5**	50%
počet kusů / směna	115	135	17%	236	105%	204	77%
produktivita (%)	100	117	17%	205	105%	177	77%

\*WIP bude postupně narůstat, až se dostane na 200 ks (100 pák + 100 kloubových dílů), v době kdy ukončí zaměstnanec X práci, pak začne klesat a na konci směny bude WIP 0 ks.

\*\*1 zaměstnanec celou směnu a 1 zaměstnanec půl směny

*Zdroj: vlastní zpracování*

### 6.1.3 Úspory v mzdových nákladech

Mzdové náklady na výrobního pracovníka jsou:

- Základní mzda: 68 Kč/h
- Premiová složka při 100% plnění normy (115 ks/směnu): 20 Kč/h (750Kč/směnu)

Při běžném požadavku a 100% plnění normy pracuje pracovník na zakázce 5 směn. Po našich změnách stihne pracovník tutéž zakázku za 4 směny a 2 hodiny, což je o 5,5h dříve. Uvažujme 4 týdny v měsíci (4 týdenní zakázky) a 12 měsíců v roce. Dále předpokládejme 100% plnění normy a tedy 88 Kč/h mzda pracovníka. Úspory vztáhneme na celý rok.

Úspora v nákladech je vztažena pouze k naší konkrétní navržené buňce, nikoliv na celý podnik. Pracovník, kterému se uvolnila kapacita z důvodu vyšší produktivity a dřívějšího zhotovení týdenní zakázky bude přeřazen na jiné pracoviště, nikoliv uvolněn z pracovní činnosti.

$$\text{Úspora v buňce} = (5,5 \cdot 4 \cdot 12) \cdot 88 = \mathbf{23\,232\,Kč/rok}$$

Uveďme si ještě vyšší úsporu při naší teoretické úvaze, která nemohla být ověřena. Pokud nový layout buňky umožní ještě rychlejší práci a pracovník stihne týdenní požadavek (zakázku) za 4 směny bude úspora následující.

$$\text{Úspora v buňce (teoretická)} = (7,5 \cdot 4 \cdot 12) \cdot 88 = \mathbf{31\,680\,Kč/rok}$$

#### 6.1.4 Úspory na elektrické energii

Na stávajícím pracovišti svítí dvě zářivky (každá má dvě trubice o příkonu 36 W) a pracuje se zde se dvěma elektrickými utahovák, které jsou napojeny na dva adaptéry (každý má příkon 36 W).

V nově navržené buňce bude stačit jedna zářivka a při běžném požadavku, kdy pracuje v buňce jeden pracovník, stačí i jeden utahovák.

V tabulce na obrázku 6. 2 vidíme počet hodin chodu spotřebičů při stávajícím stavu a pro navrhovanou variantu při běžném požadavku v případě dřívějšího splnění požadavku o celou jednu směnu týdně. Dále jsou zde sečteny příkony spotřebičů v obou variantách a spotřeby v kWh. Vynásobením roční spotřeby a průměrné tržní ceny elektřiny získáváme roční náklady na světlo a adaptér pro elektrický utahovák na tomto pracovišti při stávajícím stavu a pro nový stav.

**Obr. 6. 2 Úspory na elektrické energii**

	<b>Stávající stav</b>	<b>návrh pro běžný scénář</b>	<b>úspora</b>
<b>Doba svícení a chodu adaptéru ročně (h)</b>	1800	1440	
<b>Příkon svítidel a adaptéru (W)</b>	216	108	
<b>Spotřeba roční v kWh</b>	389	156	
<b>Průměrná tržní cena 1kWh (Kč)</b>	4,64	4,64	
<b>Náklady (Kč/rok)</b>	1805	724	<b>1081</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Výsledné úspory jsou poměrně malé, ale cílem našich změn nebyla závratná úspora v nákladech. Navíc je nutné na úspory nahlížet v menším měřítku, protože se jedná pouze o jedno pracoviště. Pokud bychom v duchu kaizen pokračovali v dalších malých změnách a vylepšeních na dalších pracovištích, rozšířili postupně štihlou výrobu na celý podnik, došli bychom i k daleko vyšším úsporám.

Navíc nesmíme zapomenout, že japonský kaizen oceňuje především malé změny, které nestojí téměř nic i přesto, že výše úspor je malá. Při neustálém zlepšování se úspory nasbírají.

### 6.1.5 Zvýšení produktivity

Přínos z hodinové produktivity přepočtené na eura je činí 34,5 EUR/h. Zvýšení produktivity se projeví při odstranění muda, v našem případě především WIP a zbytečné pohyby.

Obr. 6. 3 Produktivita

	stávající stav	návrh pro běžný scénář	rozdíl
<b>produktivita</b>	15 ks/h	18 ks/h	<b>3 ks/h</b>
<b>prodejní cena výrobku</b>	11,5 EUR		
<b>produktivita v EUR*</b>	172,5 EUR/h	207 EUR/h	<b>34,5 EUR/h</b>

\*cena 1 ks je 11,5 EUR

*Zdroj: vlastní zpracování*

## 6.2 Fáze Uskutečni (ACT)

Z teoretické části víme, že změny, které jsme provedli, pokud jsou prospěšné a vedly k dosažení cílů, je nutné „zakonzervovat“ v podobě **standardu**. Tímto se dostáváme do nového cyklu, nikoliv PDCA, ale SDCA. Procesy, které jsme vylepšili v cyklu PDCA musíme stabilizovat a standardizovat v cyklu SDCA. Po vylepšení procesů nesmíme udělat krok zpět. Je třeba nové změny standardizovat a řídit se jimi dále, dokud nebudou eventuálně dále vylepšeny, neboť kaizen je, jak již víme, o neustálém zlepšování.

## 7 Závěr

Kaizen a štíhlá výroba jsou nekonečné procesy. Pokud se podnik rozhodne jít cestou neustálých zlepšení, zaměřit se na odstranění plýtvání a eliminaci všech činností, které nepřidávají hodnotu, tak je to velmi závazné rozhodnutí. Nejedná se o jednorázovou záležitost, ale o běh na dlouhou trať, která je tak dlouhá jako životnost podniku.

Jedním z prvních kroků, kterým nemůžeme nic zkazit, je **pilotní projekt**. Výběr jednoho pracoviště, které bude podrobeno zlepšením. V této práci jsme si ukázali, jak může takový první, jednoduchý pilotní projekt vypadat.

Postupovali jsme následovně. Vybrali jsme si **cíl zlepšení**, konkrétně tedy menší pracoviště, kde se vyrábí spojkové páky na motocykly pro firmu BMW. Detailně jsme analyzovali, jak probíhá výroba na tomto pracovišti, zjistili jsme **taktování** pracoviště a nakreslili jsme současnou mapu toku hodnot. Identifikovali jsme hlavní **problémy** a **stanovili** si jasné **cíle**, kterých chceme dosáhnout.

Mezi hlavní problémy patřila **výroba v dávkách**, která způsobovala dva z osmi druhů plýtvání – muda zásob a pohybu. Vznikala velká rozpracovaná výroba a pracovník dělal zbytečné pohyby navíc. S tím souviselo i **nevhodně rozestavené pracoviště**. Výrobní časy vycházely ze stanovených norem. Toto byly hlavní problémy, na které jsme se zaměřili.

Vycházeli jsme ze dvou různých scénářů. První scénář představoval běžnou situaci, kdy zákazník žádá obvyklý požadavek. Druhý scénář představoval mimořádnou situaci s dvojnásobným požadavkem zákazníka.

Nejdříve jsme naměřili **nové výrobní časy** a upravily je o **přirážku** směnového času. Dále proběhla úplná **eliminace rozpracované výroby** pomocí toku jednoho kusu. Snažíme se každý vyráběný kus nechat kompletně „protéct“ procesem bez toho, aby byl rozpracován v dávce. Nakreslili jsme novou mapu toku hodnot.

Dále jsme navrhli **nové rozestavení pracoviště** do buňky tvaru „U“ a přesunuli jej z I. patra do přízemí.

Výsledkem byl návrh štíhlé „U“ buňky s jedním pracovníkem, který díky nově naměřeným a upraveným časům a změnou výroby v dávkách na One-Piece-Flow (tok

jednoho kusu) vyrobil běžný požadavek zákazníka *rychleji*. *Uvolnili* jsme jeho kapacitu a vznikla možnost na dřívější expedici výrobků.

Mimořádný, dvojnásobný požadavek si už žádal náročnější vybalancování operací v rámci kratšího zákaznického taktu a nutnost druhého pracovníka. Pro tento scénář jsme navrhli tři varianty, které byly rozpracovány. Každá má své výhody a nevýhody. V případě užití tohoto projektu v praxi se firma Befra rozhodne, která varianta je pro ně optimální.

Na závěr byly shrnuty a *vyhodnoceny efekty a přínosy* všech navrhovaných zlepšení.

V podobném duchu takových projektů by se dalo v podniku pokračovat dále a pokusit se nalézt možnosti zlepšení postupně na dalších pracovištích. Kaizen a štíhlá výroba přináší efekty pouze tehdy, pokud funguje neustále a v celém podniku. Jediná výjimka, kdy si můžeme dovolit toto porušit je na samotném začátku, kdy si pouze zkoušíme tyto metody na pilotním projektu. Pokud se nám ale nepovede přesvědčit všechny (od vrcholného vedení, přes střední management až po všechny zaměstnance na nižších stupních hierarchie), budou vznikat bariéry, které veškeré pozitivní efekty a přínosy zastaví. V opačném případě mohou úspory z plýtvání a zvýšená produktivita udržet podnik nad vodou či zvýšit jeho konkurenceschopnost, a to je pro podnik nejen v období ekonomické krize velice silná zbraň.

## Seznam použité literatury

API - Akademie produktivity a inovací s.r.o., © 2005 - 2012 [online]. [cit. 2012-12-30].

Dostupné z: <http://e-api.cz/>

GEORGE, Michael L, David ROWLANDS, Mark PRICE a John MAXEY, 2005. *The lean Six Sigma pocket toolbox: a quick reference guide to nearly 100 tools for improving process quality, speed, and complexity*. London: McGraw-Hill. ISBN 00-714-4119-0.

GEORGE, Michael L, 2005. *Co je Lean Six Sigma?*. Brno: SC&C Partner. ISBN 80-239-5172-6.

Historie LEAN. *Lean Company*, 2006 [online]. [cit. 2012-12-30]. Dostupné z:

<http://www.leancompany.cz/historie.html>

IMAI, Masaaki, 2007. *Gemba Kaizen: Řízení a zlepšování kvality na pracovišti*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0850-3.

IMAI, Masaaki, 2008. *Kaizen: Metoda, jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-1621-0.

KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK, 2006. *Štíhlý a inovativní podnik*. Praha: Alfa Publishing. ISBN 80-868-5138-9.

KOŠTURIÁK, Ján, L'udovít BOLEDOVIČ, Jozef KRIŠŤAK a Miroslav MAREK, 2010. *Kaizen: Osvědčená praxe českých a slovenských podniků*. Brno: Computer Press. ISBN 978-80-251-2349-2.

Lean and Environment Toolkit: Chapter 3: Value Stream Mapping. *US Environmental Protection Agency*, 2011 [online]. [cit. 2013-04-02]. Dostupné z: <http://www.epa.gov/lean/environment/toolkits/environment/ch3.htm>

Lean Manufacturing (TPS) One Piece Flow Simulation. In: *Youtube*, 7.05.2012 [online]. [cit. 2013-03-22]. Dostupné z: <http://www.youtube.com/watch?v=Bi9R1Hqr8dI>. Kanál uživatele Ron Pereira.

LIKER, Jeffrey K., 2007. *Tak to dělá Toyota: 14 zásad řízení největšího světového výrobce*. Praha: Management Press. ISBN 978-80-7261-173-7.

MAURER, Robert, 2005. *Cesta kaizen: Z malého kroku k velkému skoku*. Praha: BETA. ISBN 80-730-6178-3.

SANDRAS, William A, 1995. *Just-in-time: making it happen : unleashing the power of continuous improvement*. New ed. Chichester: Wiley. ISBN 04-711-3266-7.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2012. Želevčice: API – Akademie produktivity, roč. 2012, č. 1. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2010. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2010, č. 3. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2010. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2010, č. 2. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2010. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2010, č. 1. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2009. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2009, č. 4. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2009. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2009, č. 3. ISSN 1803-5183.

*Úspěch: produktivita a inovace v souvislostech*, 2009. Želevčice: API - Akademie produktivity, roč. 2009, č. 1. ISSN 1803-5183.

## Seznam obrázků

Obr. 2. 1 Střešní pojem KAIZEN.....	13
Obr. 2. 2 Cyklus PDCA.....	15
Obr. 2. 3 Cyklus SDCA.....	15
Obr. 2. 4 Ukázka mapy toku hodnot .....	28
Obr. 2. 5 Balancování linky (buňky).....	31
Obr. 4. 1 Hlavní procesy v mechanické výrobě .....	35
Obr. 4. 2 Sekce kompletací výrobků .....	37
Obr. 4. 3 Přehled vyrobeného množství spojkových pák za období 2007 – 2012 .....	39
Obr. 4. 4 Ukázka nalakovaného kloubového dílu č. 0409826 (před lakováním č. 0409865)..	39
Obr. 4. 5 Ukázka dílčí podsestavy.....	40
Obr. 4. 6 Spojková páka BMW - K-Armatur 165.3_ls/es – sestavený výrobek .....	40
Obr. 4. 7 Postup výroby .....	41
Obr. 4. 8 Mapa toku hodnot - současný stav .....	45
Obr. 4. 9 Současné taktování při běžném požadavku .....	46
Obr. 4. 10 Současné taktování při mimořádném, dvojnásobném požadavku .....	47
Obr. 5. 1 Taktování po sloučení operací .....	49
Obr. 5. 2 Časové náměry .....	50
Obr. 5. 3 Taktování s novými časy.....	51
Obr. 5. 4 Taktování po sloučení operací s novými časy .....	51
Obr. 5. 5 Nová mapa toku hodnot .....	53
Obr. 5. 6 Nové výrobní propočty pro běžnou situaci (1. scénář) .....	53
Obr. 5. 7 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci - Varianta A .....	55
Obr. 5. 8 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci po sloučení a vybalancování operací – Varianta A .....	56
Obr. 5. 9 Časová simulace v minutách – Varianta A .....	57
Obr. 5. 10 Nové výrobní propočty pro mimořádnou situaci (2. scénář) - Varianta A .....	58
Obr. 5. 11 Taktování s novými časy pro mimořádnou situaci po sloučení a vybalancování operací – Varianta B.....	58
Obr. 5. 12 Časová simulace v minutách - Varianta B .....	59
Obr. 5. 13 Nové výrobní propočty pro mimořádnou situaci (2. scénář) - Varianta B .....	60
Obr. 6. 1 Souhrn výsledků.....	64
Obr. 6. 2 Úspory na elektrické energii .....	65
Obr. 6. 3 Produktivita.....	66



## Seznam Rovnic

Rovnice 2. 1 Zákaznický takt.....	30
Rovnice 2. 2 Optimální počet pracovníků v buňce .....	30
Rovnice 4. 1 Výpočet přírážky.....	50

## **Seznam zkratek**

C/T – Cycle Time (cyklusový čas)

JIT – Just In Time (právě včas)

NVA – Non Value Added (nepřidaná hodnota)

PDCA – Plan, Do, Check, Act (plánuj, udělej, zkontroluj, uskutečni)

SDCA – Standardize, Do, Check, Act (standardizuj, udělej, zkontroluj, uskutečni)

QDC – Quality, Cost, Delivery (kvalita, náklady, dodávky)

TT – Tact Time (takt zákazníka)

VA – Value Added (přidaná hodnota)

VSM – Value Stream Mapping (mapování toku hodnot)

WIP – Work In Progress (rozpracovaná výroba)

## Prohlášení o využití výsledků diplomové práce

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo;
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3);
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě archivována v Ústřední knihovně VŠB-TUO a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že bibliografické údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO;
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- bylo sjednáno, že užít své dílo, diplomovou práci, nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě dne 26. 4. 2013



.....  
jméno a příjmení studenta

## Seznam Příloh

Příloha 1a – Stávající dispozice befra IV – přízemí.....	1
Příloha 1b – Stávající dispozice befra IV – 1. patro.....	2
Příloha 2a – Technický výkres spojkové páky BMW.....	3
Příloha 2b – Technický výkres kloubového dílu.....	4
Příloha 3 – SIPOC diagram.....	5
Příloha 4 – Stávající rozvržení pracoviště.....	6
Příloha 5 – Rozvržení pracoviště strojního obrábění.....	7
Příloha 6 – Návrh „U“ buňky.....	8
Příloha 7 – Návrh nového umístění „U“ buňky.....	9
Příloha 8 – Fotografie.....	10
Příloha 9 – Grafy.....	11
Příloha 10 – Mezinárodní firemní struktura.....	13